

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICIO
MULTIFAMILIAR MEDIANTE LA APLICACIÓN DE
CARTAS BALANCE**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

RETUERTO PARIAMACHI HUGO

Lima- Perú

2015

“A Dios por darme la salud y esperanza para terminar este informe.

A mis padres por darme la vida, educación y apoyo en todo momento.

A mi amado hijo Hugo Joaquín por ser siempre la fuerza en cada etapa de mi vida.

A mis profesores por su dedicación y enseñanza durante mi vida universitaria.”

	Pág.
RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y FIGURAS	6
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES	8
1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	8
1.2 METODOLOGÍA	8
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.4 OBJETIVOS	12
1.4.1 Objetivo principal	12
1.4.2 Objetivos secundarios	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1 PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN	14
2.1.1 Impacto de la productividad en la construcción	14
2.1.2 Métodos para evaluar y controlar la productividad	15
2.2 PÉRDIDAS	15
2.3 CARTA BALANCE	16
2.4 DEFINICIONES	17
2.4.1 Rendimiento	17
2.4.2 Tipos de trabajo	18

2.4.3	Variabilidad	18
CAPÍTULO III: MEDICIÓN DE NIVEL DE ACTIVIDAD MEDIANTE CARTA BALANCE		19
3.1	ASPECTOS GENERALES	19
3.2	<i>NIVELES</i> MEDICIONES DE ACTIVIDAD	20
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CARTA BALANCE		59
4.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS	59
4.2	PROPUESTA DE MEJORA	63
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		67
5.1	CONCLUSIONES	67
5.2	RECOMENDACIONES	68
BIBLIOGRAFÍA		70
ANEXOS		

RESUMEN

En la actualidad se vienen ejecutando muchos proyectos de construcción en el Perú, siendo la mayor preocupación del constructor obtener la mayor rentabilidad posible. Dicha rentabilidad depende de muchos factores siendo uno de los más importantes la productividad obtenida durante el desarrollo del proyecto. Dado esto, el tema de la presente tesis se refiere al análisis y una propuesta de mejora de la productividad en la construcción de un edificio multifamiliar mediante la aplicación de cartas balance. El proyecto que se tomó como base para esta tesis es el edificio multifamiliar "Altos de Marsano" construido por la empresa Gerpal SAC. En los primeros capítulos se hace una introducción al tema referido, así como también se presenta el marco teórico. Se tomaron mediciones de los niveles de actividad de las partidas más importantes en la fase de ejecución de la superestructura, como son las partidas de acero, encofrado y vaciado, y se colocaron en un formato de carta balance.

Se concluye que al analizar las partidas antes mencionadas se tiene un descenso de la productividad debido principalmente al exceso de actividades correspondientes al trabajo contributivo y no contributivo. Debido a esto es que se proponen soluciones y recomendaciones para aumentar la productividad de la mano de obra y eliminar las pérdidas.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 2.1 Formato de carta balance	17
Cuadro N° 2.2 Tipos de niveles de actividad	18
Cuadro N° 3.1 Carta balance de acero en columnas y placas	22
Cuadro N° 3.2 Porcentaje de niveles de actividad totales	26
Cuadro N° 3.3 Porcentaje de niveles de actividad por obrero	26
Cuadro N° 3.4 Carta balance de acero en vigas	28
Cuadro N° 3.5 Porcentaje de niveles de actividad totales	31
Cuadro N° 3.6 Porcentaje de niveles de actividad por obrero	31
Cuadro N° 3.7 Carta balance de encofrado de columnas y placas	33
Cuadro N° 3.8 Porcentaje de niveles de actividad totales	38
Cuadro N° 3.9 Porcentaje de niveles de actividad por obrero	38
Cuadro N° 3.10 Carta balance de encofrado de losas y vigas	41
Cuadro N° 3.11 Porcentaje de niveles de actividad totales	47
Cuadro N° 3.12 Porcentaje de niveles de actividad por obrero	47
Cuadro N° 3.13 Carta balance de vaciado de losas y vigas	49
Cuadro N° 3.14 Porcentaje de niveles de actividad totales	53
Cuadro N° 3.15 Porcentaje de niveles de actividad por obrero	53
Cuadro N° 3.16 Carta balance de vaciado de columnas y placas	56
Cuadro N° 3.17 Porcentaje de niveles de actividad totales	58
Cuadro N° 3.18 Porcentaje de niveles de actividad por obrero	58

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura N° 1.1 Ubicación del proyecto	10
Figura N° 1.2 Planta general de arquitectura de la obra	11
Figura N° 1.3 Plano de cimentación (Inc. Torre grúa)	12
Figura N° 1.4 Plano de encofrado de techo	12
Figura N° 2.1 Categoría de pérdidas	16
Figura N° 3.1 Porcentaje de incidencia por actividad	26
Figura N° 3.2 Porcentaje de ocupación del tiempo	26
Figura N° 3.3 Porcentaje de incidencia por actividad	31
Figura N° 3.4 Porcentaje de ocupación del tiempo	31
Figura N° 3.5 Porcentaje de incidencia por actividad	39
Figura N° 3.6 Porcentaje de ocupación del tiempo	39
Figura N° 3.7 Porcentaje de incidencia por actividad	47
Figura N° 3.8 Porcentaje de ocupación del tiempo	47
Figura N° 3.9 Porcentaje de incidencia por actividad	53
Figura N° 3.10 Porcentaje de ocupación del tiempo	54
Figura N° 3.11 Porcentaje de incidencia por actividad	58
Figura N° 3.12 Porcentaje de ocupación del tiempo	58

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

CAPECO : Cámara Peruana de Construcción.

$f'c$: Resistencia a la compresión.

Hh/kg : Horas hombre por kilogramo.

Hh/m² : Horas hombre por metro cuadrado.

Hh/m³ : Horas hombre por metro cúbico

M : Metro lineal.

Tn : Tonelada.

TC : Tiempo contributorio.

TNC : Tiempo no contributorio.

TP : Tiempo productivo.

INTRODUCCIÓN

El presente informe de suficiencia tiene por objetivo presentar propuestas claras y directas para mejorar la productividad en la construcción de edificio multifamiliar mediante la aplicación de cartas balance.

El presente estudio nació de la necesidad de aumentar la productividad y reducir las pérdidas en las obras de construcción. Para tal efecto aplicamos una herramienta de la filosofía Lean Construction para reducir las pérdidas como es la carta balance. Esta metodología mide los niveles de actividad de cada partida analizada y los clasifica en TP (tiempos productivo), TC (tiempo contributorio) y TNC (tiempo no contributorio) para de esta manera analizar las causas que la producen y dar propuestas de mejora.

En el primer capítulo se describe el informe de suficiencia, indicando la justificación del estudio, la metodología empleada, la obra en referencia y la descripción del proyecto. El segundo capítulo abarca el marco teórico en el cual se fundamenta el presente informe de suficiencia. El tercer capítulo trata de explicar la metodología de la carta balance y el desarrollo de la misma en la toma de datos. El cuarto capítulo desarrolla el análisis de los resultados producto de la toma de datos así como la propuesta de mejora para cada una de las partidas analizadas. Y finalmente el quinto capítulo son las conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis de las cartas balance en función de los objetivos dados.

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Hoy en día en toda Latinoamérica existe un gran déficit de vivienda sin quedarse fuera Perú y más específicamente la provincia de Lima, pues de acuerdo a un informe de la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) realizado en diciembre del 2012, la provincia de Lima posee una demanda efectiva de vivienda de 418 438 hogares frente a una oferta inmobiliaria de 21 872 hogares; esto quiere decir que existe una demanda insatisfecha de 396 566 hogares. Este déficit es significativo y va creciendo al mismo ritmo de la población (CAPECO, 2012).

Con la finalidad de satisfacer esta demanda habitacional en Lima se han venido desarrollando múltiples proyectos de viviendas multifamiliares en los últimos años, siendo uno de ellos el proyecto "Altos de Marsano".

Este proyecto se ubica en el distrito de Surquillo, límite con Miraflores y consta de 02 torres de 18 y 20 pisos con 04 y 03 sótanos respectivamente. Cuenta en total con 205 departamentos que van desde los 42 m² hasta los 127 m².

La presente investigación surge de la necesidad de evaluar la productividad de las partidas más importantes en la etapa de construcción de la superestructura, como son las partidas de acero, encofrado y vaciado, para así determinar los niveles de actividad presentes durante la construcción del mismo, estableciendo causas, actividades y malas técnicas constructivas que causan bajos niveles de productividad.

1.2 METODOLOGÍA

Para desarrollar la presente investigación se procedió a la recopilación bibliográfica (libros, revistas, documentos de la web, etc.) concernientes a la productividad, producción sin pérdidas, Lean Construction, etc., con la finalidad

de adquirir los conocimientos necesarios que se aplicaron en el desarrollo de la presente. Con los conocimientos necesarios sobre la problemática, participantes y facilidades dentro del proyecto, se procedió a elaborar los formatos de carta balance necesarios para la recolección de la información en obra a cada una de las partidas de acero, encofrado y vaciado, a través de variables que identifiquen de manera correcta los niveles de actividad.

Seguidamente se procedió a la medición de los niveles de actividad mediante simple observación a las partidas de acero de muro y losa, encofrado de muro y losa, vaciado de muro y losas con sus respectivas cuadrillas de trabajo, hasta completar 01 jornada laboral diaria en tiempos de 01 minuto por cada observación. Los datos de estas mediciones fueron registradas en los formatos de carta balance. Para los trabajos de acero y encofrado el personal trabajó con tarea, es decir, terminaron de ejecutar el metrado solicitado por el Jefe de Campo y se retiraron; para el caso de vaciado de muro y losas existió mucha variabilidad sobretodo porque se trabajó con concreto premezclado de UNICON y dependimos de la llegada de los mixers a obra.

Para finalizar, se realizó el planteamiento de soluciones para mejorar la productividad con lo que se busco contrarrestar las actividades causantes de pérdidas mediante mecanismos sustentables y aplicables en la construcción de vivienda multifamiliares.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A continuación se presentan los datos más importantes de la obra en estudio de la presente tesis:

Nombre del proyecto: Altos de Marsano

Empresa constructora: Gerpal SAC

Datos generales:

Ubicación: La obra se encuentra en la avenida Tomas Marsano 1611, en el distrito de Surquillo.



Figura N° 1.1.- Ubicación del proyecto

Área de terreno: El proyecto cuenta con un área de 2192 m².

Área techada: 33300 m².

Plazo de entrega: 20 meses

Descripción: El proyecto consta de 02 edificios de 18 y 20 pisos de 04 y 03 sótanos para estacionamiento respectivamente. En total son 205 departamentos que van desde los 42 m² hasta los 127 m². Cuenta con área para niños, gimnasio, piscina en la azotea, área de reuniones, SUM.

Descripción estructural: La estructura es un sistema dual: placas y pórticos de concreto armado; la cimentación es a base de zapatas aisladas, zapatas combinadas y/o cimientos corridos. Para la cimentación se utilizó concreto $f'c=420$ kg/cm², muro pantalla concreto $f'c=350$ kg/cm². En el caso de los elementos verticales se utilizó concreto de $f'c=420, 350, 280, 210$ kg/cm² conforme se fue subiendo de nivel; y en el caso de los elementos horizontales, $f'c=350, 280, 210$ kg/cm². Las placas son de 0.25m de ancho y las losas son aligeradas de 0.20, 0.25m de espesor, y también losas macizas de 0.20, 0.25m de espesor.

Programación del proyecto: En el proyecto se trabajó con una programación maestra en MS Project con hitos en cada etapa del trabajo. Con estos hitos se realizó un tren de actividades en base a una sectorización previamente diseñada con análisis de cuadrillas. Luego se utilizó una programación de Lookahead a 3 semanas con análisis de restricciones y PPC (porcentaje de programación cumplida) y posibles causas de incumplimiento.

Condiciones de trabajo: Los datos de los formatos de carta balance se tomaron durante los días del mes de junio, durante la estación de invierno, a una temperatura en promedio de 18-20°C. La toma se dio durante la construcción del 5to piso de la superestructura de la torre B.

Organigrama de la obra: Durante el desarrollo del proyecto se contó con diferentes áreas en la obra cuyos profesionales formaron parte del organigrama de la obra. Residencia, Producción, Calidad, Seguridad, Administración, Costos, Almacén, Topografía, Maestro de obra. No hubo algún retraso o paralización debido a un mal proceso organizativo durante la toma de datos.

Calidad de expediente técnico: La obra es un proyecto propio de la empresa Gerpal, es decir, la empresa realiza en expediente técnico, construye, supervisa y vende los departamentos, por lo que las incompatibilidades de planos fueron resueltas con la debida anticipación mediante reuniones entre obra y los proyectistas.

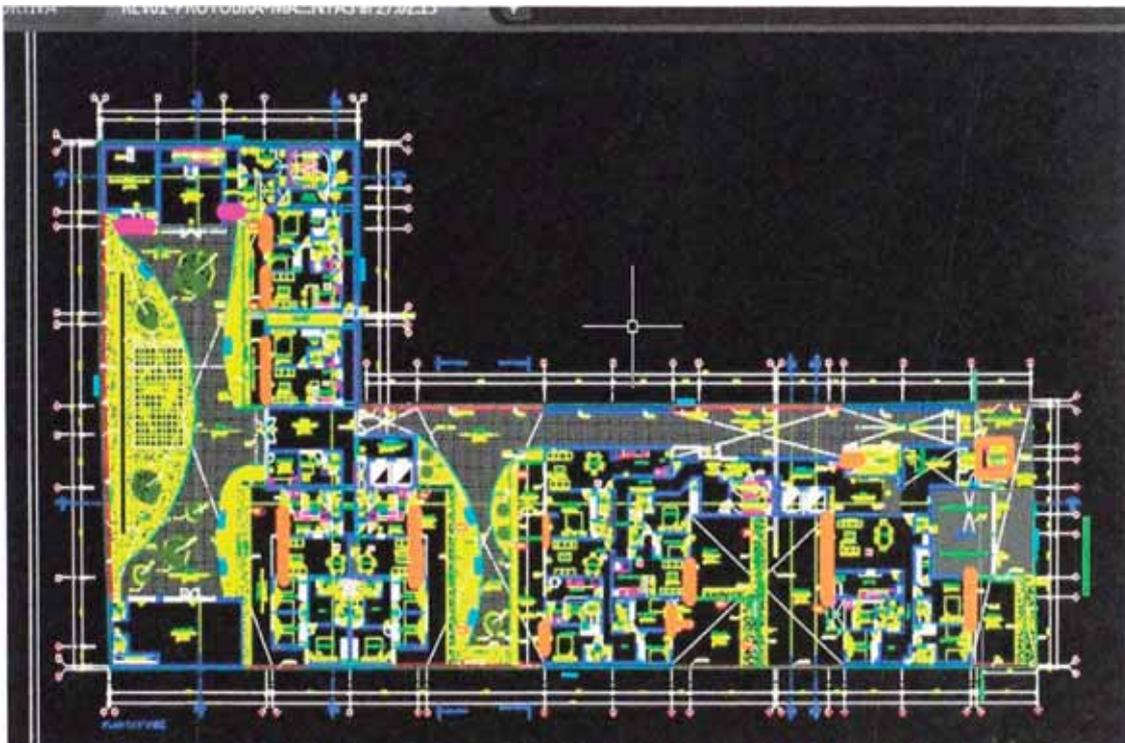


Figura N° 1.2.- Planta general arquitectura de la obra

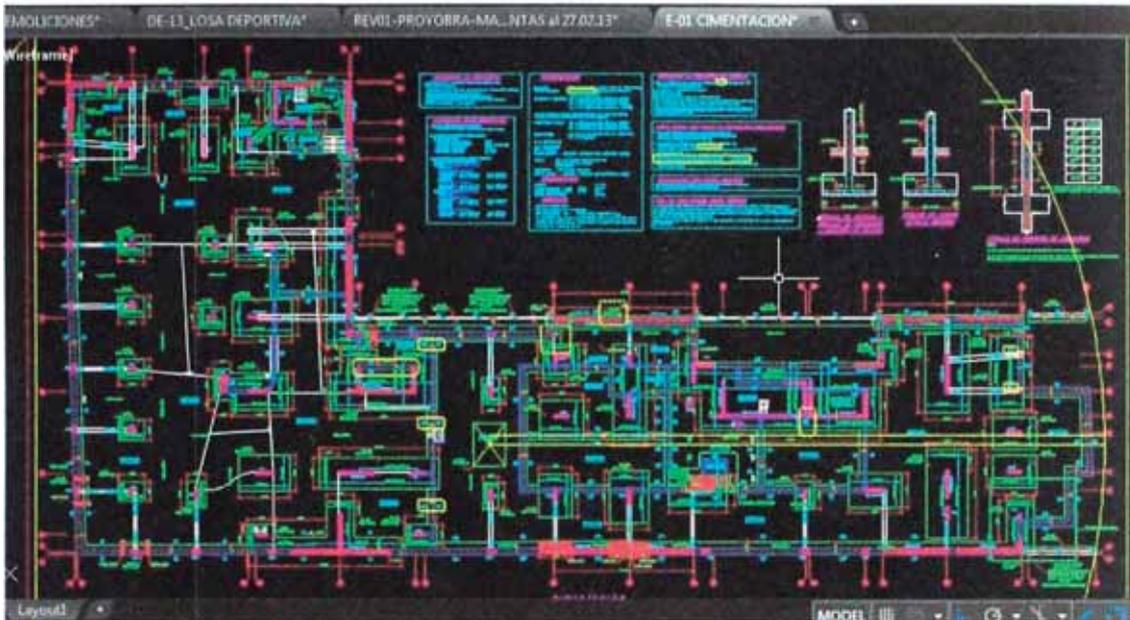


Figura N° 1.3.- Plano de cimentación (inc. Torre grúa)

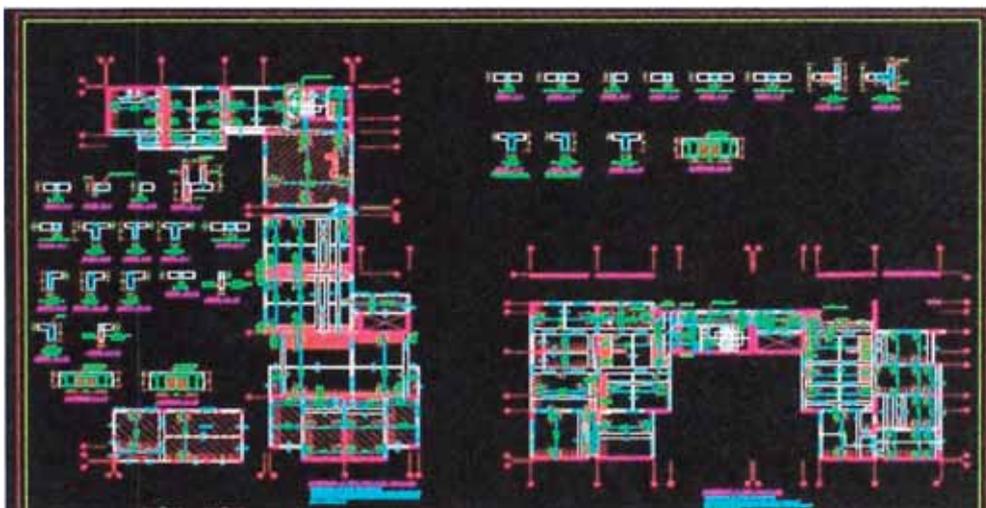


Figura N° 1.4.- Plano de encofrado de techo

1.4 OBJETIVOS

A continuación se describirán el objetivo principal y los objetivos específicos:

1.4.1 OBJETIVO PRINCIPAL

- Proponer soluciones claras y directas para mejorar la productividad y reducir las pérdidas de las partidas de acero, encofrado y vaciado en la

construcción del proyecto de vivienda multifamiliar “Altos de Marsano”, ubicado en la ciudad de Lima.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y medir los niveles de actividad de las partidas de acero, encofrado y vaciado en el proyecto de vivienda multifamiliar “Altos de Marsano”, mediante el uso de cartas balance.
- Identificar las causas, actividades y malas técnicas constructivas que causan bajos niveles de productividad de las partidas antes mencionadas del proyecto “Altos de Marsano”.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

El presente capítulo tiene por objetivo presentar las bases conceptuales necesarias para realizar la investigación titulada: "Propuesta de mejora de la productividad en la construcción de edificio multifamiliar mediante la aplicación de cartas balance". Para lograrlo se presentarán algunos temas que reúnen aspectos importantes que se deberán considerar al momento de desarrollar la investigación, estos son: productividad en la construcción, pérdidas, carta balance, así como algunas definiciones y conceptos importantes.

2.1 Productividad en la construcción

De acuerdo con la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción (2001) en su artículo Índice de Productividad en la Construcción: Mito o Realidad, por productividad se deberá entender la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como la tierra, energía, materias primas e incluso la información.

Por lo tanto, productividad es el resultado de la buena o mala interacción de los recursos utilizados (humanos, logísticos, tiempo) para lograr un producto o servicio, es decir que con un mínimo gasto de recursos obtenemos productos o servicios en cantidad y calidad, entonces la productividad será positiva para cualquier sector de la industria.

2.1.1 Impacto de la productividad en la construcción

Desde siempre en todos los sectores de la industria se ha presentado la necesidad de mejorar la producción del bien o servicio a cargo, por lo que se busca de una manera interminable simplificar los procesos que conllevan elaborar un producto u ofrecer un servicio. Todo esto siempre buscando

incrementar la calidad de sus productos, satisfacer las necesidades de los clientes, disminuir tiempos y costos para su producción.

El sector de la construcción no es la excepción, y en los últimos años se ha incursionado en la implementación y adaptación de filosofías de otras industrias para el mejoramiento de la productividad. La filosofía de "Lean Construction", una de las más conocidas a nivel mundial, cuyas estrategias y principios se han adecuado a las características y exigencias de la industria de la construcción, con el fin de optimizar los procesos involucrados durante el desarrollo de un proyecto.

2.1.2 Métodos para evaluar y controlar la productividad

De los métodos existentes para evaluar y controlar la productividad se considera el denominado "Medición de trabajo", ya que el análisis de resultados de este método permite investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta el trabajo productivo. Este método comprende técnicas como: el estudio de métodos, estudio de tiempos, y el muestreo de actividades, siendo esta última técnica la utilizada en la presente investigación, debido a sus favorables características, mismas que se acoplan al presente estudio y resultados que se busca obtener.

La medición de niveles de actividad consiste específicamente en la clasificación de las categorías del trabajo, mediante herramientas sencillas se toman muestras aleatorias y representativas de las actividades que realizan las distintas cuadrillas en todo el proyecto, clasificándolas posteriormente en tres categorías: Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC), y Trabajo No Contributorio (TNC).

2.2 PÉRDIDAS

En la presente investigación se considera necesario hablar de pérdidas ya que estas serán siempre el reflejo de una productividad deficiente, es decir si se las cuantificara se podría correlacionar los resultados como parámetro de medida de la productividad; por ejemplo a mayor pérdida menor productividad, pero este no será el caso en la presente.

Según Imai (1998), en cada proceso se agrega valor al producto, y luego se envía al proceso siguiente, por lo tanto los recursos utilizados en cada proceso agregan valor o no lo hacen. Perdida por lo tanto implica actividades que no añaden valor económico; a continuación en la Fig. 3.2, se presenta la clasificación y causas de dichas pérdidas.

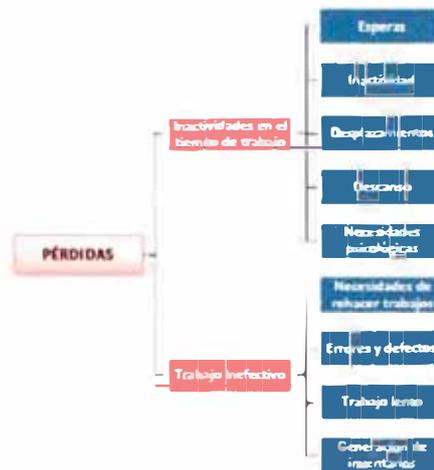


Figura N° 2.1.- Categoría de pérdidas (Serpell, 1995)

2.3 CARTA BALANCE

La carta Balance es una herramienta que a partir de datos estadísticos, describe de forma detallada el proceso de una actividad para así buscar su optimización

En una carta balance se toma un intervalo de tiempo corto (cada uno o dos minutos) la actividad que está realizando cada obrero. Estas actividades son divididas en los tres tipos de trabajo TP, TC y TNC.

El número de obreros que entran en la medición depende del tipo de actividad a medir. Por un lado, no deben ser pocos obreros, ya que los datos arrojados no mostrarían la realidad de toda la cuadrilla.

Para actividades de mayor incidencia en el presupuesto (encofrado, acero y vaciado) se debe de cubrir el total de tiempo que realizan la actividad en un mismo día. Es decir, de inicio a fin.

El objetivo de la Carta Balance es analizar si la cuadrilla en estudio esta bien balanceada, también se puede analizar la eficiencia del método constructivo empleado. No mide la eficiencia de los obreros ni pretende conseguir que el obrero trabaje más duro, sino en forma más inteligente.

Cuadro N° 2.1. Formato de carta balance

PARTIDA: ENCOFRADO DE MURO LOSA				
Tiempo (min)	Obr 1	Obr 2	Obr 3	Obr 4
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
....				

TRABAJO PRODUCTIVO TP	
CPI	colocación de planchas en losa
CAL	Colocación de accesorios en losa
CPM	Colocación de planchas en muros
CAM	Colocación de accesorios a muros
ALIM	Colocación de alineadores
PUNT	Colocación de puntales

TRABAJO CONTRIBUTIVO TC	
ACC	Retiro de accesorios en muros
I	Recibir/dar instrucciones
RA	Retiro de alineador
T	Transporte de material
QPM	Retiro de plancha metálica
X	Búsqueda de accesorios
QAL	Retiro de accesorios en losa
OPI	Retiro de planchas en losa

TRABAJO NO CONTRIBUTIVO TNC	
VAJ	Viaje improductivo
E	Esporas
R	Trabajo rehecho
DES	Tomar desayuno
N	Tiempo ocioso

Cargo	Nombres y apellidos
Obrero 1	
Obrero 2	
Obrero 3	
Obrero 4	

Fuente: Elaboración propia.

2.4 DEFINICIONES

A continuación se describirán algunas definiciones y conceptos importantes a utilizar en la presente investigación.

2.4.1 Rendimiento

El rendimiento es la cantidad de recursos usados para realizar una unidad de producción. Por ejemplo una cuadrilla de encofradores de losa que al final de la

obra utilizaron una cantidad de recursos de 6980 horas hombre, llegando a encofrar 14 540 m², tendrían un rendimiento global de 0.48 hh/m².

2.4.2 Tipos de trabajo

Trabajo Productivo (TP): Trabajo que aporta en forma directa a la producción

Trabajo Contributorio (TC): trabajo de apoyo. Debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, pero no aporta valor

Trabajo no Contributorio (TNC): cualquier actividad que no genere valor y que entre en la categoría de pérdida. Son actividades que no son necesarias, tienen un costo y no agregan valor.

Por ejemplo:

Cuadro N° 2.2.- Tipo de niveles de actividad

TP	TC	TNC
Vaciado de concreto	Tomar medidas	Descanso
Colocar cerámico	Corte de cerámico	Viajes
Pintar fachada	Preparación de mezcla	Trabajo rehecho
Colocar cajas eléctricas	Transportar materiales	Tiempo ocioso

Fuente: Elaboración propia

2.4.3 Variabilidad

El diccionario define variabilidad como la capacidad de variar. Y en la construcción esta capacidad es muy grande, algunas causas que generan variabilidad son:

- Un operario de la cuadrilla de instalación de mayólica faltó el día lunes.
- La empresa de concreto premezclado llegó una hora tarde a la obra.
- Se malogró la mezcladora de concreto.
- Paralización de obra por paro sindical.
- Falta de materiales a tiempo para iniciar el trabajo.
- Dimensiones distintas de alfeizar.

CAPÍTULO III: MEDICIÓN DE NIVELES DE ACTIVIDAD MEDIANTE CARTA BALANCE

La medición de los niveles de actividad se constituye como una herramienta de eficacia comprobada para determinar las fuentes de pérdida dentro de un proyecto, lo que permite buscar soluciones eficaces a estas. La aplicación de esta herramienta se ha utilizado con éxito ya en otros proyectos del ámbito nacional e internacional.

Para que un proyecto de construcción tenga la rentabilidad esperada, y cumpla con los objetivos constructivos planteados inicialmente, obliga al profesional a buscar soluciones para las fugas de recursos durante el desarrollo del proyecto, pues una actividad que no genera valor alguno es una pérdida, e incluso el tiempo remunerado sin aprovechar al máximo es una pérdida tangible.

3.1 ASPECTOS GENERALES

La carta de balance o carta de equilibrio de una cuadrilla es una tabla donde se indica en las fila de abscisas el recurso a utilizar (mano de obra, máquinas, etc.) y en las ordenadas el intervalo de tiempo con el cual se realiza la medición. En este caso ponemos al personal obrero de una cuadrilla en la abscisa y los intervalos de tiempo de 1 minuto en las ordenadas.

El proyecto en estudio es la obra: “Altos de Marsano” cuyo cliente y constructora es la empresa GERPAL SAC. Esta obra está ubicada en el distrito de Surquillo. A continuación se describirán sus principales características:

Área de terreno: 2196 m²

Área techada total: 33 300m².

Cantidad de departamentos: 205 departamentos

Edificación: 02 torres de 18 y 20 pisos; 03 y 04 sótanos respectivamente.

Sistema estructural: Sistema dual, placas y pórticos de concreto armado; la cimentación es a base de zapatas aisladas, zapatas combinadas y/o cimientos corridos.

Se contó con una torre grúa de 56 m de alto y 52 m de pluma. Esta pluma solo llegaba a la vereda de la parte de la fachada. El peso máximo que podía levantar era de 2 tn y 01 tn en punta.

Se utilizó concreto premezclado con bomba estacionaria. Dado que teníamos vecinos tanto a los lados como en parte posterior de la obra, esta solo podía ubicarse en la parte delantera.

Los vaciados de losa eran con bomba, así como los vaciados de elementos verticales ya que como se indicó la grúa solo llegaba hasta la vereda y no al carril ocupado por el mixer.

Se analizaron las partidas de acero de verticales (columnas y placas), acero de horizontales (vigas); encofrado de verticales (columnas y placas), encofrado de horizontales (vigas y losas); vaciado de verticales (columnas y placas) y vaciado de horizontales (losa y vigas).

Se utilizó acero dimensionado para las placas, columnas y vigas. Para las losas aligeradas, losas macizas, escaleras y demás se utilizó acero habilitado en obra.

El encofrado utilizado fue metálico UNISPAN tanto para los verticales como para los horizontales.

3.2 NIVELES DE ACTIVIDAD

Para la medición de los niveles de actividad fue necesaria la participación de hasta 03 personas dado que se observó hasta cuadrillas de 7 personas.

El estudio se realizará por actividad analizada y se presentará en un formato de 02 partes: desarrollo de la medición y resultados.

En el desarrollo de la medición se indicarán el nombre de la actividad, periodo de mediciones, la mano de obra o cuadrilla, comentarios, rendimientos.

En la parte de resultados de mostrarán las mediciones en el formato de carta balance para todas las partidas. También se muestra el porcentaje de cada subactividad con el cual obtenemos el % total de TP, TC, TNC; así como también se muestran 02 gráficos, uno muestra el % global de cada subactividad para ver desde el más incidente hasta el menos incidente. Por último se mostrará un cuadro donde se indicará los % de TP, TC, TNC de cada obrero de la cuadrilla.

ACERO EN COLUMNAS Y PLACAS

I. Desarrollo de la medición

1. Nombre de la actividad

Instalación de acero en columnas y placas

2. Periodo de mediciones

Se tomaron intervalos de 1 minuto durante 4.5 horas que duró la tarea. Esta inicia al día siguiente del vaciado de losa empalmado el acero vertical de las mechas dejadas anteriormente. La tarea finaliza cuando se tienen todos los fierros amarrados con alambre y los separadores colocados en el acero.

3. Mano de obra

0.5 capataz

03 operarios

04 oficiales

4. Comentarios

Se trabajó con acero dimensionado. La cuadrilla de acero está separada en 02 grupos, el 1er grupo (el analizado) se encarga de la instalación de acero en columnas y placas. El capataz se divide en los 02 grupos y no se incluye en el análisis. La cuadrilla trabaja con tarea, pueden retirarse luego de colocar el acero de verticales de este sector y luego el acero de

horizontales (vigas) del sector siguiente. Cabe mencionar que se tiene acero desde 3/8", 1/2", 3/4" y 1".

5. Rendimiento

- Producción: 1856 kg
- Numero de obrero: 7.5 obreros
- Tiempo de trabajo: 4.5 horas
- Recursos usados: 33.75 hh
- **Rendimiento: 0.018 hh/kg**

II. Resultados

Cuadro N° 3.1.- Carta balance de acero en columnas y placas

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Oficial	Obr 5 Oficial	Obr 6 Oficial	Obr 7 Oficial
1	U	U	U	U	AP	U	U
2	U	TO	TO	E	AP	MI	U
3	U	TO	U	AP	E	TO	U
4	I	I	U	AP	TO	I	U
5	E	AP	U	AP	TO	I	U
6	E	AP	U	A	MI	I	U
7	U	E	AP	A	I	I	E
8	A	E	AP	A	I	I	E
9	A	M	AP	U	I	E	M
10	A	M	I	U	I	E	M
11	A	M	I	U	TR	E	M
12	A	M	I	U	TR	E	M
13	A	M	TR	M	TR	Mov	M
14	TO	I	TR	M	TR	Mov	I
15	MI	V	TR	M	TR	Mov	V
16	E	V	E	M	TR	TO	V
17	E	V	TO	M	TR	TO	V
18	E	V	M	M	M	TR	V
19	E	V	M	M	M	TR	V
20	E	V	M	M	M	TR	V
21	E	V	M	M	M	TR	V
22	E	V	M	M	M	TR	V
23	M	V	M	M	M	TR	V
24	M	AA	M	TR	M	TR	AA
25	M	AA	H	TR	M	M	AA
26	M	AA	H	TR	M	M	AA
27	M	AA	H	TR	U	M	AA
28	V	AA	H	TR	U	M	AA
29	V	AA	H	TR	V	M	AA
30	V	V	H	TR	V	M	V
31	V	V	H	TR	V	M	V
32	V	V	AA	TR	V	M	V
33	V	V	AA	V	V	M	V
34	V	V	AA	V	V	M	V
35	V	V	AA	V	V	V	V
36	V	AA	AA	V	V	V	AA
37	V	AA	AA	V	V	V	AA
38	V	H	E	V	AA	V	H
39	H	H	E	V	AA	V	H
40	H	H	E	V	AA	V	H
41	H	H	E	V	AA	V	H
42	H	H	E	V	AA	V	H
43	Mov	H	U	V	AA	V	H
44	Mov	H	U	V	AA	V	H

TP	
H	Colocación de acero horizontal (zunchos, estribos)
V	Colocación de acero vertical
AA	Amarrado de alambre N° 16
TC	
U	Utilización de acero dimensionado en banco
T	Colocación de tacos de recubrimiento
M	Marcar con tiza en acero ubicación de estribos o g
Mov	Moverse hacia otro punto de colocación
AP	Apilar paquetes de acero con cizalla
A	Acarreo de material
I	Recibir / dar instrucciones
TNC	
E	Esperas
TR	Trabajos rehachos
TO	Tiempo ocioso
SH	Ira SSHH
MI	Moverse improductivamente

Obrero 1	Juan Sotelo Huamani
Obrero 2	Miguel Carhuas Gavilán
Obrero 3	Cirilo Montes Salas
Obrero 4	Roberto Murillo Polo
Obrero 5	Javier Ventosilla Bustamante
Obrero 6	Tijoteo Julcarima Vasquez
Obrero 7	Benito Rayme Loza

TIEMPO	Obr 1 Operari	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Oficial	Obr 5 Oficial	Obr 6 Oficial	Obr 7 Oficial
45	AA	H	U	AA	H	V	H
46	AA	H	U	AA	H	V	H
47	AA	AA	U	AA	H	V	AA
48	AA	AA	Mov	AA	H	V	AA
49	AA	AA	Mov	AA	H	AA	AA
50	AA	AA	Mov	AA	H	AA	AA
51	A	Mov	Mov	AA	H	AA	Mov
52	A	Mov	MI	AA	H	AA	Mov
53	A	Mov	MI	H	H	AA	Mov
54	H	MI	M	H	H	AA	MI
55	H	MI	M	H	H	AA	MI
56	H	TO	M	H	H	AA	TO
57	H	E	M	H	Mov	AA	E
58	H	U	V	E	Mov	AA	A
59	H	U	V	E	Mov	H	A
60	H	U	V	MI	Mov	H	A
61	H	V	V	MI	MI	H	V
62	H	V	V	MI	MI	H	V
63	H	V	V	MI	MI	H	V
64	H	V	V	TO	MI	E	V
65	H	V	V	TO	MI	U	V
66	H	V	V	H	A	U	V
67	H	V	V	H	A	MI	V
68	H	V	V	H	A	MI	V
69	U	V	AA	H	A	H	V
70	MI	V	AA	H	A	H	V
71	TR	V	AA	H	A	H	V
72	TR	V	AA	TO	A	H	V
73	V	V	AA	TO	A	H	V
74	V	V	U	A	A	H	V
75	V	V	U	A	A	H	V
76	V	AA	U	A	A	H	AA
77	V	AA	E	H	M	H	AA
78	V	AA	U	H	M	U	AA
79	MI	AA	U	H	M	U	AA
80	MI	AA	I	H	M	U	AA
81	TO	AA	I	AA	M	E	AA
82	V	AA	I	AA	M	E	AA
83	V	AA	I	AA	M	TO	AA
84	V	H	I	AA	M	TR	H
85	V	H	H	AA	E	TR	H
86	AA	H	H	AA	E	TR	H
87	AA	H	H	AA	U	E	H
88	AA	H	H	AA	U	MI	H
89	AA	H	H	V	U	E	H
90	Mov	H	H	V	U	E	H
91	Mov	H	H	V	U	E	H
92	H	H	H	V	U	H	H
93	H	H	H	V	U	V	H
94	H	H	H	V	U	V	H
95	H	H	H	V	U	V	H
96	MI	H	H	V	V	V	H
97	MI	H	H	V	V	V	H
98	SH	H	H	V	V	V	H
99	E	H	H	V	V	V	H
100	U	H	H	V	V	V	H
101	U	H	AA	V	V	V	H
102	U	H	AA	A	V	V	H
103	U	H	AA	A	V	V	H
104	H	TR	AA	A	V	V	E
105	H	TR	AA	A	V	AA	E
106	H	M	AA	A	V	AA	M
107	H	M	AA	U	TO	AA	M
108	H	M	V	U	TO	AA	M
109	AA	M	V	U	AA	AA	M
110	AA	M	V	U	AA	AA	M
111	AA	M	V	U	AA	AA	M
112	AA	M	V	U	AA	H	M
113	AA	M	V	U	AA	H	M
114	AA	Mov	Mov	A	AA	H	Mov
115	AA	Mov	Mov	A	AA	H	Mov
116	AA	Mov	Mov	A	AA	H	Mov
117	AA	TR	E	A	H	H	TR
118	V	TR	TR	TR	H	M	TR
119	V	E	TR	TR	H	M	E
120	V	E	TR	TR	H	M	MI

TIEMPO	Obr 1 Operari	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Oficial	Obr 5 Oficial	Obr 6 Oficial	Obr 7 Oficial
121	V	E	TO	TR	H	M	MI
122	V	A	M	TR	H	M	A
123	V	A	M	H	H	M	U
124	V	A	M	H	H	SH	U
125	V	H	M	H	H	SH	H
126	V	H	M	H	H	SH	H
127	V	H	M	H	H	SH	H
128	V	H	H	H	H	SH	H
129	H	H	H	H	H	SH	H
130	H	H	H	H	H	SH	H
131	H	H	H	H	H	H	H
132	H	H	H	H	H	H	H
133	H	H	H	H	H	H	H
134	Mov	H	H	H	H	H	H
135	Mov	H	H	AA	H	H	H
136	A	H	H	AA	H	H	H
137	A	H	H	AA	H	H	H
138	H	H	H	AA	H	H	H
139	H	AA	AA	AA	AA	AA	AA
140	H	AA	AA	AA	AA	AA	AA
141	H	AA	AA	AA	AA	AA	AA
142	H	AA	AA	V	AA	AA	AA
143	H	AA	AA	V	AA	AA	AA
144	H	AA	V	V	AA	AA	AA
145	H	V	V	V	V	V	V
146	H	V	V	V	V	V	V
147	H	V	V	V	V	V	V
148	AA	V	V	V	V	V	V
149	AA	V	V	V	V	V	V
150	AA	V	V	V	V	V	V
151	AA	V	V	V	V	V	V
152	AA	V	V	V	V	E	V
153	Mov	V	MI	I	V	E	V
154	Mov	V	MI	I	V	E	V
155	V	V	SH	I	V	V	V
156	V	V	SH	I	V	MI	V
157	V	V	SH	TR	V	MI	V
158	V	V	SH	TR	V	MI	V
159	V	A	SH	TR	U	U	A
160	V	TO	TO	Mov	U	U	E
161	V	TO	TO	Mov	U	U	E
162	H	TO	Mov	Mov	U	U	E
163	H	SH	Mov	Mov	U	U	SH
164	H	SH	V	TO	U	U	SH
165	TO	SH	V	TO	E	U	SH
166	MI	SH	V	TO	E	E	SH
167	TO	SH	V	U	TR	E	SH
168	SH	Mov	V	U	TR	I	Mov
169	SH	Mov	V	U	TR	I	Mov
170	H	TR	V	U	TR	I	TO
171	H	TR	V	U	V	I	TO
172	H	MI	V	A	V	H	TR
173	H	MI	V	A	V	H	TR
174	H	H	H	M	V	H	H
175	H	H	H	M	V	H	H
176	H	H	H	M	V	H	H
177	H	H	H	M	V	H	H
178	H	H	H	M	H	H	H
179	H	H	H	H	H	H	H
180	H	H	H	H	H	H	H
181	H	H	H	H	H	H	H
182	H	H	H	H	H	H	H
183	H	AA	H	H	H	AA	AA
184	H	AA	AA	H	H	AA	AA
185	H	AA	AA	H	H	AA	AA
186	H	AA	AA	H	H	AA	AA
187	AA	AA	AA	H	H	AA	AA
188	AA	AA	AA	H	H	AA	AA
189	AA	AA	AA	H	H	AA	AA
190	AA	AA	AA	H	H	AA	AA
191	AA	AA	AA	H	AA	AA	AA
192	AA	AA	A	H	AA	TR	AA
193	AA	AA	A	H	AA	TR	AA
194	AA	AA	A	H	AA	TR	AA
195	AA	AA	TO	H	AA	TR	AA
196	AA	V	TO	SH	AA	V	V
197	V	V	TR	SH	AA	V	V
198	V	V	TR	SH	AA	V	V
199	V	V	AP	SH	I	V	V
200	V	V	AP	SH	I	V	V

TIEMPO	Obr 1 Operari	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Oficial	Obr 5 Oficial	Obr 6 Oficial	Obr 7 Oficial
201	V	V	AP	AA	I	V	V
202	V	V	T	AA	I	V	V
203	V	V	T	AA	I	V	V
204	V	V	T	AA	I	V	V
205	V	V	T	AA	I	V	V
206	V	V	T	AA	SH	V	V
207	V	V	T	AA	SH	MI	V
208	V	V	T	AA	SH	U	V
209	TO	V	T	V	SH	U	V
210	TO	MI	T	V	SH	U	V
211	TO	TO	T	V	MI	U	V
212	TO	V	TR	V	MI	TO	V
213	V	H	TR	V	MI	TO	H
214	V	H	TR	V	MI	T	H
215	V	H	A	V	Mov	T	H
216	V	H	A	V	Mov	T	H
217	V	H	H	V	Mov	T	H
218	H	H	H	V	Mov	T	H
219	H	AA	AA	V	TO	T	AA
220	H	AA	AA	V	H	T	AA
221	H	AA	AA	T	H	T	AA
222	H	T	AA	T	H	H	T
223	AA	T	AA	T	H	H	T
224	H	T	AA	T	H	H	T
225	H	T	AA	T	H	H	T
226	H	T	AA	T	H	H	T
227	H	T	V	T	H	H	T
228	AA	T	V	T	H	H	T
229	H	T	V	Mov	H	H	T
230	H	T	V	Mov	H	H	T
231	H	T	V	Mov	H	H	T
232	H	T	V	MI	H	H	T
233	AA	TO	V	MI	AA	AA	T
234	H	TO	V	U	AA	AA	E
235	H	TO	V	U	AA	AA	E
236	H	TO	MI	U	AA	AA	E
237	H	TO	MI	A	AA	AA	A
238	AA	Mov	I	A	AA	AA	Mov
239	Mov	Mov	I	A	AA	AA	Mov
240	V	H	I	H	V	V	H
241	V	H	H	H	V	V	H
242	V	H	H	H	V	V	H
243	V	H	H	H	V	V	H
244	V	H	H	H	V	V	H
245	V	H	H	H	V	V	H
246	V	H	H	H	V	V	H
247	V	AA	AA	AA	V	V	AA
248	AA	AA	AA	AA	V	Mov	AA
249	AA	AA	AA	AA	V	Mov	AA
250	V	AA	AA	AA	V	Mov	AA
251	V	AA	AA	AA	V	Mov	AA
252	V	AA	AA	AA	V	Mov	AA
253	V	V	V	V	V	TO	V
254	V	V	V	V	V	TO	V
255	V	V	V	V	T	I	V
256	V	V	V	V	T	I	V
257	V	V	V	V	T	I	V
258	AA	V	V	V	T	I	V
259	AA	V	V	V	T	V	V
260	MI	MI	A	MI	T	V	MI
261	A	TR	A	E	T	V	E
262	A	TR	A	E	T	V	E
263	H	U	A	A	T	V	A
264	H	U	H	A	T	V	A
265	H	U	H	A	TR	V	A
266	H	H	H	H	TR	AA	H
267	H	H	H	I	A	AA	H
268	H	H	H	I	A	AA	H
269	AA	H	H	I	AA	AA	H
270	AA	V	A	I	AA	AA	V
271	AA	V	A	I	AA	H	V
272	T	V	A	MI	AA	H	V
273	T	AA	AA	MI	AA	H	AA
274	T	AA	AA	MI	AA	H	AA
275	T	AA	AA	H	AA	H	AA
276	T	TO	TO	H	TO	H	TO
277	T	TO	Mov	H	TO	H	IO
278	T	TO	AA	AA	TO	II	TO

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.2.-Porcentaje de niveles de actividad totales.

NIVEL DE ACTIVIDAD

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Total	I. total	I. por trabajo	%
TP	H	Colocación de acero horizontal (zunchos, estribos)	456	23%	38%	62%
	V	Colocación de acero vertical	435	22%	36%	
	AA	Amarrado de alambre N°16	321	16%	26%	
TC	U	Ubicación de acero dimensionado en banco	93	5%	21%	23%
	T	Colocación de tacos de recubrimiento	66	3%	15%	
	M	Marcar con tiza en acero ubicación de estribos o zunchos	97	5%	21%	
	Mov	Moverse hacia otro punto de colocación	62	3%	14%	
	AP	Abrir paquetes de acero con cizalla	13	1%	3%	
	A	Acarreo de material	74	4%	16%	
	I	Recibir / dar instrucciones	48	2%	11%	
TNC	E	Esperas	64	3%	23%	14%
	TR	Trabajos rehachos	69	4%	25%	
	TO	Tiempos ociosos	60	3%	21%	
	SH	Ir a SSHH	35	2%	12%	
	MI	Moverse Improductivamente	53	3%	19%	

Cuadro N° 3.3.- Porcentaje de niveles de actividad por obrero.

	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TP	TC	TNC
Obrero 1	Juan Sotelo Huamani	Operario	73%	16%	11%
Obrero 2	Miguel Carhuas Gavilán	Operario	68%	18%	14%
Obrero 3	Cirilo Montes Salas	Operario	57%	29%	14%
Obrero 4	Roberto Murillo Polo	Oficial	53%	31%	16%
Obrero 5	Javier Ventosilla Bustamante	Oficial	57%	28%	15%
Obrero 6	Timoteo Julcarima Vasquez	Oficial	59%	22%	19%
Obrero 7	Benito Rayme Loza	Oficial	69%	19%	12%

Fuente: Elaboración propia

INCIDENCIA POR ACTIVIDAD

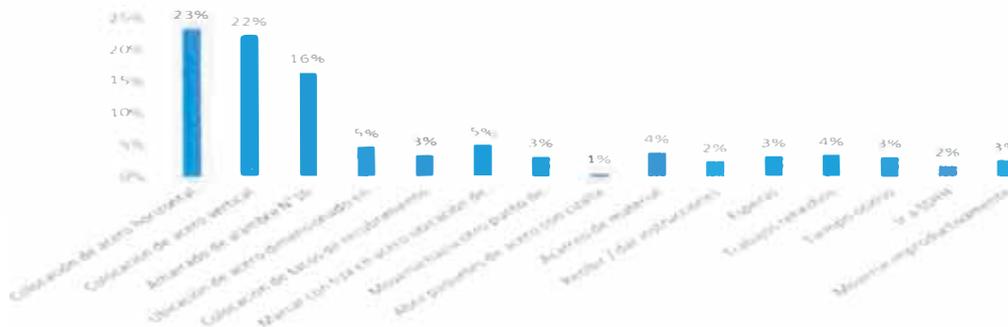


Figura N° 3.1.- Porcentaje de incidencia por actividad.

OCUPACIÓN DEL TIEMPO

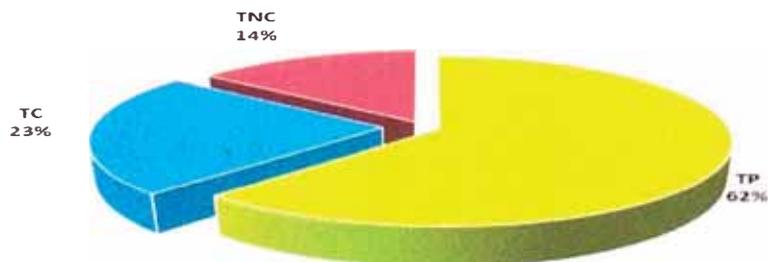


Figura N° 3.2.- Porcentaje de ocupación del tiempo.

ACERO EN VIGAS

I. Desarrollo de la medición

1. Nombre de la partida

Instalación de acero en vigas

2. Periodo de mediciones

Se tomaron mediciones a intervalos de 1 minuto durante las 3.0 horas que duró la tarea. Comienza luego de encofrado el fondo y costado de viga por el carpintero y finaliza cuando terminan de amarrar todos los estribos de la viga y colocado los tacos de recubrimiento.

3. Mano de obra

Es la misma cuadrilla de acero de verticales

0.5 capataz

03 operarios

04 oficiales

4. Comentarios

Se trabajó con acero dimensionado. Esta cuadrilla trabaja en la tarde luego de la colocación de acero de verticales en la mañana. El capataz se divide en los 2 grupos y no entra en el análisis.

5. Rendimiento

Producción: 480 kg

Numero de obrero: 7.5 obreros

Tiempo de trabajo: 3.00 horas

Recursos usados: 22.5 hh

Rendimiento: 0.046 hh/kg

II. Resultados

Cuadro N° 3.4.- Carta balance de acero en vigas

TIEMPO	Obr1 Operario	Obr2 Operario	Obr3 Operario	Obr4 Oficial	Obr5 Oficial	Obr6 Oficial	Obr7 Oficial
1	I	TO	U	U	S	S	S
2	I	TO	U	U	S	S	S
3	S	AP	S	U	S	S	S
4	S	I	S	I	A	S	S
5	A	I	I	I	A	I	TO
6	AP	TR	I	I	A	I	TO
7	AP	TR	Mov	U	V	I	A
8	V	A	Mov	U	V	I	A
9	V	A	Mov	U	V	A	A
10	V	V	Mov	AP	V	A	A
11	V	V	AP	A	V	A	AP
12	V	V	AP	A	V	V	AP
13	V	V	A	A	V	V	V
14	V	V	A	A	V	V	V
15	V	V	A	Mov	V	V	V
16	V	V	A	Mov	TR	V	V
17	S	V	A	Mov	TR	V	V
18	TR	V	A	Mov	TR	V	V
19	TR	V	V	V	MI	V	T
20	M	V	V	V	V	V	T
21	M	V	V	V	V	V	T
22	M	V	V	V	V	TO	T
23	M	V	V	V	V	TO	T
24	M	V	V	V	V	TO	I
25	M	V	V	V	T	TR	I
26	E	V	TR	V	T	TR	I

TP	
V	Colocación de acero de vigas peraltadas
E	Colocación de estribos
AA	Amarrado con alambre
TC	
U	Ubicación de acero dimensionado en banco
T	Colocación de tacos de recubrimiento
M	Marcar con tiza en acero ubicación de estribos
Mov	Moverse hacia otro punto de colocación
AP	Abrir paquetes de acero con cizalla
A	Acarreo de material
I	Recibir / dar instrucciones
TNC	
S	Esperas
TR	Trabajos rehechos
TO	Tiempo ocioso
SH	Ir a SSHH
MI	Moverse improductivamente

Obrero 1	Juan Sotelo Huamani
Obrero 2	Miguel Carhuas Gavilán
Obrero 3	Cirilo Montes Salas
Obrero 4	Roberto Murillo Polo
Obrero 5	Javier Ventosilla Bustamante
Obrero 6	Timoteo Julcarima Vasquez
Obrero 7	Benito Rayme Loza

TIEMPO	Obr 1 Operari	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Oficial	Obr 5 Oficial	Obr 6 Oficial	Obr 7 Oficial
27	E	A	TR	V	T	TR	I
28	E	A	TR	V	T	T	M
29	E	A	TR	V	T	T	M
30	E	M	V	TR	T	T	M
31	E	M	V	TR	T	T	M
32	E	M	V	TR	T	T	M
33	E	M	V	TR	E	T	M
34	E	M	V	TR	E	M	M
35	E	M	V	TO	E	M	E
36	E	M	V	TO	E	M	E
37	AA	Mov	V	M	E	M	E
38	AA	Mov	V	M	E	M	E
39	AA	Mov	T	M	E	M	E
40	AA	Mov	T	M	E	M	E
41	AA	E	T	M	E	E	E
42	AA	E	T	M	E	E	E
43	AA	E	T	M	AA	E	E
44	AA	E	M	M	AA	E	E
45	V	E	M	M	AA	E	E
46	V	E	M	M	AA	E	E
47	V	E	M	E	AA	E	E
48	V	E	M	E	AA	E	E
49	V	E	M	E	AA	E	E
50	A	E	M	E	AA	AA	AA
51	A	E	M	E	AA	AA	AA
52	A	E	M	E	AA	AA	AA
53	Mov	AA	E	E	AA	AA	AA
54	Mov	AA	E	E	AA	AA	AA
55	Mov	AA	E	E	AA	AA	AA
56	M	AA	E	E	AA	AA	AA
57	M	AA	E	E	AA	AA	AA
58	M	AA	E	E	AA	AA	AA
59	V	AA	E	E	AA	AA	AA
60	V	AA	E	T	Mov	AA	AA
61	V	AA	E	T	Mov	AA	AA
62	V	AA	E	T	Mov	AA	AA
63	V	AA	E	T	S	AA	AA
64	V	AA	E	T	S	AA	AA
65	V	AA	AA	T	S	AA	AA
66	V	AA	AA	V	A	Mov	AA
67	V	AA	AA	V	A	Mov	AA
68	V	TO	AA	V	A	Mov	AA
69	V	TO	AA	V	A	Mov	Mov
70	V	MI	AA	V	M	A	Mov
71	V	Mov	AA	V	M	A	Mov
72	V	Mov	AA	V	M	A	TO
73	TO	Mov	AA	V	M	A	TO
74	TO	T	AA	V	M	AA	MI
75	MI	T	AA	TO	M	AA	TR
76	MI	T	AA	TO	M	AA	TR
77	TO	T	AA	TO	M	AA	V
78	TO	T	AA	S	M	AA	V
79	V	V	AA	S	M	AA	V
80	A	V	AA	A	AA	AA	V
81	A	V	TO	A	AA	V	V
82	A	V	TO	A	AA	V	V
83	T	V	TO	A	AA	V	V
84	T	V	MI	Mov	AA	V	V
85	T	V	MI	Mov	AA	E	E
86	T	V	MI	Mov	AA	E	E
87	TO	V	AA	AA	AA	E	E
88	TO	V	AA	AA	AA	E	E
89	AA	V	AA	AA	AA	E	E
90	AA	V	AA	AA	AA	E	AA
91	AA	V	V	AA	I	E	AA
92	AA	V	V	AA	I	E	AA

TIEMPO	Obr 1 Operari	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Oficial	Obr 5 Oficial	Obr 6 Oficial	Obr 7 Oficial
93	AA	V	V	AA	I	E	AA
94	AA	AA	V	AA	I	E	AA
95	V	AA	V	AA	I	E	AA
96	V	AA	V	AA	MI	AA	AA
97	V	AA	V	AA	MI	AA	AA
98	V	AA	V	AA	A	AA	AA
99	V	AA	V	AA	A	AA	AA
100	V	AA	V	AA	A	AA	AA
101	V	AA	V	AA	V	AA	AA
102	V	AA	M	AA	V	AA	AA
103	V	SH	Mov	AA	V	AA	AA
104	Mov	SH	Mov	AA	V	AA	AA
105	Mov	SH	Mov	AA	V	AA	SH
106	AA	E	Mov	AA	V	AA	SH
107	AA	E	A	AA	V	AA	S
108	AA	E	A	V	V	AA	S
109	AA	E	A	V	E	AA	A
110	AA	E	E	V	E	TO	A
111	AA	E	E	V	E	S	A
112	AA	E	E	V	E	S	V
113	AA	E	E	V	E	SH	V
114	AA	A	E	E	E	SH	V
115	AA	A	AA	E	E	SH	V
116	AA	A	AA	E	TO	SH	V
117	AA	A	AA	E	TO	TO	V
118	AA	A	AA	E	TO	MI	E
119	MI	A	AA	E	TO	MI	E
120	MI	A	AA	E	M	E	E
121	TR	A	AA	AA	T	E	E
122	TR	A	AA	AA	T	E	E
123	A	T	AA	AA	T	E	E
124	A	T	AA	AA	T	E	E
125	A	T	AA	AA	V	E	V
126	AA	T	S	AA	V	E	V
127	AA	Mov	S	AA	V	V	V
128	AA	Mov	T	AA	V	V	V
129	AA	Mov	T	AA	V	V	V
130	AA	Mov	T	AA	V	V	V
131	AA	V	T	AA	V	V	V
132	AA	V	T	AA	V	V	AA
133	AA	V	V	AA	V	V	AA
134	E	V	V	AA	AA	V	AA
135	E	V	V	AA	AA	V	AA
136	E	V	V	AA	AA	M	AA
137	E	V	V	SH	AA	M	AA
138	E	V	V	SH	AA	TR	AA
139	V	V	V	SH	AA	TR	Mov
140	V	V	V	T	AA	T	Mov
141	V	V	V	T	AA	T	M
142	V	AA	Mov	T	AA	T	M
143	V	AA	Mov	T	AA	T	TO
144	V	AA	Mov	T	AA	T	V
145	V	AA	Mov	M	AA	V	V
146	V	AA	Mov	M	AA	V	V
147	V	AA	E	M	AA	V	V
148	T	AA	E	M	Mov	V	V
149	T	AA	E	V	Mov	V	V
150	T	AA	E	V	Mov	V	E
151	T	AA	E	V	E	V	E
152	AA	MI	AA	V	E	V	E
153	AA	MI	AA	V	E	V	E
154	AA	TO	AA	V	E	AA	E
155	AA	TO	AA	E	E	AA	E
156	AA	AA	AA	E	E	AA	AA
157	AA	AA	AA	E	Mov	AA	AA
158	AA	AA	AA	E	SH	AA	AA
159	E	AA	AA	V	SH	V	AA
160	E	AA	AA	V	SH	V	AA
161	E	AA	AA	V	V	V	AA
162	E	AA	AA	V	V	V	AA
163	E	AA	AA	V	V	V	AA
164	E	AA	V	V	V	E	AA
165	E	AA	V	V	V	E	V
166	E	AA	V	AA	V	E	V
167	E	AA	V	AA	V	E	V
168	E	S	V	AA	V	E	V
169	E	S	V	AA	V	E	V
170	V	S	I	AA	AA	E	V
171	TO	TO	I	AA	AA	E	V
172	TO	AA	SH	MI	AA	AA	V
173	AA	AA	SH	MI	AA	AA	S
174	AA	AA	SH	TO	AA	AA	TO
175	SH	AA	TO	TO	AA	AA	TO
176	SH	AA	TO	TO	AA	AA	MI
177	SH	AA	TO	TO	AA	AA	AA

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.5.- Porcentaje de niveles de actividad totales

NIVEL DE ACTIVIDAD						
Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Total	I. total	I. por trabajo	%
TP	V	Colocación de acero de vigas peraltadas	290	23%	36%	65%
	E	Colocación de estribos	184	15%	23%	
	AA	Amarrado con alambre	331	27%	41%	
TC	U	Ubicación de acero dimensionado en banco	8	1%	3%	24%
	T	Colocación de tacos de recubrimiento	66	5%	23%	
	M	Marcar con tiza en acero ubicación de estribos	69	6%	24%	
	Mov	Moverse hacia otro punto de colocación	52	4%	18%	
	AP	Abrir paquetes de acero con cizalla	8	1%	3%	
	A	Acarreo de material	65	5%	22%	
	I	Recibir / dar instrucciones	24	2%	8%	
TNC	S	Esperas	31	3%	22%	11%
	TR	Trabajos rehchos	25	2%	18%	
	TO	Tiempo ocioso	46	4%	32%	
	SH	Ir a SSHH	21	2%	15%	
	MI	Moverse improductivamente	19	2%	13%	

Cuadro N° 3.6.- Porcentaje de niveles de actividad por obrero

	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TP	TC	TNC
Obrero 1	Juan Sotelo Huamani	Operario	67%	20%	12%
Obrero 2	Miguel Carhuas Gavilán	Operario	65%	25%	10%
Obrero 3	Cirilo Montes Salas	Operario	60%	28%	11%
Obrero 4	Roberto Murillo Polo	Oficial	60%	28%	12%
Obrero 5	Javier Ventosilla Bustamante	Oficial	64%	25%	11%
Obrero 6	Timoteo Julcarima Vasquez	Oficial	68%	20%	12%
Obrero 7	Benito Rayme Loza	Oficial	71%	18%	11%

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 3.3.- Porcentaje de incidencia por actividad



Figura N° 3.4.- Porcentaje de ocupación del tiempo

ENCOFRADO DE COLUMNAS Y PLACAS

I. Desarrollo de la medición

1. Nombre de la actividad

Encofrado de columnas y placas

2. Periodo de mediciones

Se tomaron intervalos de 1 minuto durante 6.5 horas que duró la tarea. Esta inicia con el desencofrado de columnas y placas vaciadas el día anterior. Culmina con el aseguramiento de todos los accesorios en el encofrado así como la verificación de alineamiento y plomada.

3. Mano de obra

Esta partida cuenta con 05 parejas de carpinteros (10 personas) de las cuales se tomaron como muestra a 3 parejas (6 personas)

03 operarios

03 peones

4. Comentarios

La cuadrilla trabaja con tarea, comenzando a las 7:30am con el desencofrado de columnas y placas, luego transportado con grúa hacia el lugar del encofrado del sector correspondiente. Cabe mencionar que durante el vaciado de verticales se queda el capataz y 01 ayudante de carpintería para la posterior verificación post vaciado.

5. Rendimiento

Producción: 75.00 m²

Numero de obrero: 6 obreros

Tiempo de trabajo: 6.5 horas

Recursos usados: 39.00 hh

Rendimiento: 0.52 hh/m²

II. Resultados

Cuadro N° 3.7.- Carta balance de encofrado de columnas y placas

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
1	RA	E	E	E	E	E
2	RA	E	E	E	E	E
3	RA	E	E	E	E	E
4	RA	E	E	E	E	TO
5	RA	I	E	E	E	MI
6	RA	I	I	E	E	MI
7	RA	RA	I	I	I	E
8	RA	RA	I	I	I	E
9	RA	RA	B	I	TO	I
10	RA	RA	RA	I	TO	I
11	RA	RA	RA	RA	I	E
12	RA	RA	RA	RA	RA	E
13	RA	RA	RA	RA	RA	RA
14	RA	RA	RA	RA	RA	RA
15	RA	RA	RA	RA	RA	RA
16	RA	RA	RA	RA	RA	RA
17	RA	RA	RA	RA	RA	RA
18	RA	RA	RA	RA	RA	RA
19	RA	RA	RA	RA	RA	RA
20	RA	RA	RA	RA	RA	A
21	RR	RA	RA	RA	TO	TO
22	RR	RA	RA	RA	RA	A
23	RR	RA	RA	RA	RA	RA
24	RR	RA	RA	RA	RA	RA
25	RR	RA	RA	RA	RA	RA
26	RR	RA	A	A	TO	RA
27	RR	RA	RR	A	TR	RA

TP	
P	Colocación de paneles metálicos
CA	Colocación de accesorios
CR	Colocación de rieles o alineadores metálicos
CP	Colocación de puntales
TC	
RA	Retiro de accesorios
RR	Retiro de rieles o alineadores metálicos
RP	Retiro de paneles metálicos
B	Búsqueda de materiales
L	Limpieza de encofrado
D	Aplicación de desmoldante
A	Acarreo de material
I	Recibir / dar instrucciones
TNC	
E	Esperas
TR	Trabajos rehechos
TO	Tiempo ocioso
SH	Ir a SSHH
MI	Moverse improductivamente

Obrero 1	Miguel Gomez Ortiz
Obrero 2	Jimmy Murga Rojas
Obrero 3	Francisco Ojeda Talavera
Obrero 4	Hugo Benitez Lopez
Obrero 5	José Lopez Palomino
Obrero 6	Saul Centeno Rivadeneyra

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
28	RR	TO	RR	RR	MI	RA
29	RR	MI	RR	RR	MI	RA
30	RR	A	RR	RR	A	RA
31	RR	A	RR	RR	A	RA
32	RR	RR	RR	RR	RR	RA
33	RR	RR	RR	RR	RR	RA
34	L	RR	RR	RR	RR	A
35	L	RR	RR	RR	RR	A
36	L	RR	RR	RR	RR	RR
37	L	RR	RR	RR	RR	RR
38	RP	RR	RR	RR	RR	RR
39	RP	RR	RR	RR	RR	RR
40	RP	RR	RR	RR	RR	RR
41	RP	RR	RR	RR	RR	RR
42	RP	RR	RR	RR	RR	RR
43	TO	RR	RR	RR	A	RR
44	TO	RR	RR	RR	A	RR
45	RP	RR	A	RR	RR	RR
46	RP	RR	A	RR	RR	RR
47	RP	RR	RP	RR	RR	TO
48	RP	A	RP	RR	RR	E
49	RP	A	RP	RA	RA	E
50	RP	RP	RP	RA	RA	TO
51	RP	RP	RP	RA	RA	MI
52	RP	RP	RP	RA	RA	RR
53	RP	RP	RP	RA	L	RR
54	RP	RP	RP	RA	L	RR
55	RP	RP	RP	RA	L	RR
56	RP	RP	RP	RA	L	RR
57	I	RP	RP	RA	D	RR
58	I	RP	RP	RA	D	RR
59	D	RP	RP	RA	D	RP
60	D	RP	RP	RA	D	RP
61	D	RP	RP	RA	RA	RP
62	D	RP	RP	RA	RA	RP
63	D	RP	RP	RA	RA	RP
64	D	RP	RP	RA	RA	RP
65	D	RP	RP	RA	RA	RP
66	D	A	TO	RA	RA	RP
67	D	RA	TO	RA	RA	RP
68	TO	RA	MI	RA	RA	RP
69	TO	RA	MI	RA	RA	RP
70	RA	RA	RA	RA	RA	RP
71	RA	RA	RA	RP	RP	RP
72	RA	RA	RA	RP	RP	RP
73	RA	RA	RA	RP	RP	RP
74	RA	RA	RA	RP	RP	RP
75	RR	RA	RA	RP	RP	RP
76	RR	RA	RA	RP	RP	L
77	RR	RA	RA	RP	MI	L
78	RR	RA	RA	RP	MI	L
79	RR	RA	RA	RP	TO	L
80	RR	RA	RA	RP	RR	D
81	RR	RA	RA	RP	RR	D
82	RR	RA	RA	RP	RR	D
83	RR	RA	RA	RP	RR	A
84	RR	RA	RA	RP	RR	RA
85	RR	RA	RA	RP	RR	RA
86	RR	RA	RA	RP	RR	RA
87	RR	RA	RA	TO	A	RA
88	RR	A	RA	TO	A	RA
89	RR	A	A	TO	TO	RA
90	RR	RR	I	TO	TO	RA
91	A	RR	I	RA	I	RA
92	A	RR	RR	RA	I	RA
93	A	RR	RR	RA	RP	RA
94	A	RR	RR	RA	RP	RA
95	RP	RR	RR	RA	RP	RA
96	RP	TO	RR	RA	RP	A
97	RP	TO	RR	RA	RP	RR
98	RP	TO	RR	RA	RP	RR
99	RP	RR	RR	RA	RP	RR
100	RP	RR	RR	RA	RP	RR
101	MI	RR	RR	RA	RP	RR
102	MI	RR	RR	RA	RP	RR
103	MI	B	RR	RA	RP	RR
104	RP	TO	RR	RA	RP	RR
105	A	B	RR	RA	RP	RR
106	A	B	RR	RA	TR	RR
107	A	B	RR	RA	TR	RR
108	A	B	RR	RA	TO	RR

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
109	A	A	RR	RA	RA	RR
110	E	L	RR	RA	RA	RR
111	E	L	RR	I	I	RP
112	E	L	A	MI	MI	RP
113	E	D	RP	MI	MI	RP
114	E	D	RP	I	I	RP
115	E	D	RP	TO	TO	RP
116	E	D	RP	RP	L	RP
117	TO	D	RP	RP	L	RP
118	TO	RA	RP	RP	L	RP
119	TO	RA	RP	RP	D	RP
120	I	RA	RP	RP	D	RP
121	I	RA	RP	RP	D	RP
122	I	RA	RP	RP	RR	RP
123	L	RA	RP	RP	RR	RP
124	L	RA	RP	RP	RR	RP
125	L	RR	RP	RP	RR	L
126	D	RR	RP	TR	RR	L
127	D	RR	RP	TR	RR	L
128	D	RR	RP	TR	RR	L
129	D	RR	A	TR	RR	D
130	B	RR	A	A	RR	D
131	B	A	E	A	RR	D
132	A	E	E	E	RR	A
133	A	E	E	E	RR	A
134	RP	E	E	E	I	E
135	RP	E	E	E	L	E
136	RP	E	E	E	L	E
137	RP	MI	TO	E	L	E
138	RP	MI	TO	L	L	E
139	RP	TO	L	L	D	E
140	RP	B	L	L	D	TO
141	RP	B	L	L	D	B
142	RP	P	L	L	E	B
143	RP	P	L	L	E	L
144	P	P	D	L	E	L
145	P	P	D	L	E	L
146	P	P	D	D	E	D
147	P	P	D	D	E	D
148	P	P	D	D	TO	P
149	P	P	P	D	TO	P
150	P	P	P	D	MI	P
151	B	P	P	D	MI	P
152	B	P	P	D	SH	P
153	CA	P	P	D	SH	P
154	CA	P	P	L	SH	P
155	CA	P	P	L	L	P
156	CA	P	P	L	L	P
157	CA	P	P	D	L	P
158	CA	P	P	D	L	P
159	CA	CA	P	D	D	P
160	TO	CA	P	A	D	P
161	MI	CA	P	A	D	P
162	MI	CA	P	P	L	P
163	TO	CA	P	P	L	P
164	CA	CA	P	P	L	P
165	CA	CA	P	P	L	P
166	CA	CA	P	P	D	P
167	CA	CA	TR	P	D	TO
168	CA	CA	TR	P	D	CA
169	CA	CA	P	P	D	CA
170	CA	CA	P	P	P	CA
171	CA	CA	P	P	P	CA
172	E	A	P	P	P	CA
173	E	A	P	P	P	CA
174	E	CR	P	P	P	CA
175	CR	CR	P	P	P	CA
176	CR	CR	CA	P	P	CA
177	CR	CR	CA	TO	P	CA
178	CR	CR	CA	TO	P	CA
179	CR	CR	CA	MI	P	CA
180	CR	CR	CA	SH	P	CA
181	CR	CR	CA	SH	P	CA
182	CR	CR	CA	SH	P	CA
183	CR	CR	CA	CA	P	CA
184	CR	CR	CA	CA	P	CA
185	CR	CR	CA	CA	P	CA
186	CR	CR	CA	CA	P	A
187	A	CR	TO	CA	P	A
188	A	CR	CA	CA	A	TR
189	A	CR	CA	CA	A	TR

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
190	A	B	CA	CA	CA	CR
191	A	CA	CA	CA	CA	CR
192	A	CA	CA	CA	CA	CR
193	P	CA	CA	CA	CA	CR
194	P	CA	CA	CA	CA	CR
195	P	CA	CA	CA	CA	CR
196	P	CA	CA	CA	CA	CR
197	P	CA	SH	CA	CA	CR
198	P	CA	SH	CA	CA	CR
199	P	CA	SH	A	CA	CR
200	P	SH	SH	A	CA	CR
201	P	SH	CR	I	CA	CR
202	P	SH	CR	I	CA	CR
203	P	P	CR	IO	CA	CR
204	TR	P	CR	CA	CA	CR
205	TR	P	CR	CA	CA	A
206	TR	P	CR	CA	CA	A
207	P	P	CR	CA	CA	L
208	P	P	CR	CA	TO	L
209	P	P	CR	CA	TO	IO
210	P	P	MI	CA	TR	TR
211	P	P	MI	CA	TR	TR
212	P	P	MI	CA	TR	TR
213	P	P	MI	CA	A	CA
214	P	P	CR	TR	A	CA
215	P	P	CR	TR	CR	CA
216	B	P	CR	TR	CR	CA
217	B	P	CR	TR	CR	CA
218	A	TR	CR	TR	CR	CA
219	MI	TR	CR	TR	CR	CA
220	MI	TR	I	CR	CR	CA
221	A	TO	I	CR	CR	CA
222	A	TO	A	CR	CR	CA
223	P	MI	A	CR	CR	CA
224	P	MI	P	CR	CR	CA
225	P	A	P	CR	CR	CA
226	P	A	P	CR	CR	CA
227	P	CR	P	CR	CR	CA
228	P	CR	P	CR	CR	CA
229	P	CR	P	CR	A	CA
230	CA	CR	P	CR	A	L
231	CA	CR	P	CR	L	L
232	CA	CR	P	CR	L	L
233	CA	CR	P	CR	L	D
234	CA	CR	P	CR	D	D
235	CA	CR	P	CR	D	D
236	CA	CR	P	CR	D	SH
237	CA	CR	P	CR	D	SH
238	CA	CR	P	CR	MI	SH
239	CA	CR	P	CR	MI	TO
240	CA	CR	P	CA	MI	TO
241	CA	CR	B	CA	I	CA
242	TO	I	B	CA	P	CA
243	TO	I	CA	CA	P	CA
244	TO	I	CA	CA	P	CA
245	CA	A	CA	CA	P	CA
246	CA	CA	CA	CA	P	CA
247	CA	CA	CA	CA	P	CA
248	I	CA	CA	CA	P	CA
249	I	CA	CA	CA	P	CA
250	I	CA	CA	CA	P	CA
251	CR	CA	CA	CA	P	A
252	CR	CA	CA	A	P	A
253	CR	CA	CA	A	P	B
254	CR	CA	CA	TR	P	B
255	CR	CA	CA	TR	P	B
256	CR	CA	B	TO	TR	P
257	CR	CA	A	CR	TR	P
258	CR	CA	A	CR	P	P
259	CR	CA	CR	CR	P	P
260	CR	CA	CR	CR	P	P
261	CR	CA	CR	CR	P	P
262	CR	CA	CR	CR	P	P
263	CR	CA	CR	CR	P	P
264	CR	CA	TO	CR	A	P
265	CR	CA	TO	CR	A	P
266	CR	P	CR	CR	B	P
267	CR	P	CR	CR	B	P
268	CR	P	CR	CR	B	P
269	B	P	CR	CR	CA	P
270	A	P	CR	B	CA	P

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
271	A	P	CR	P	CA	P
272	MI	P	CR	P	CA	TR
273	P	P	CR	P	CA	TR
274	P	P	CR	P	CA	TR
275	P	P	CR	P	CA	CR
276	P	P	CR	P	CA	CR
277	P	P	CR	P	CA	CR
278	P	P	TR	P	CA	CR
279	P	P	TR	P	CA	CR
280	P	P	TO	P	CA	CR
281	P	P	MI	P	A	CR
282	P	TO	MI	P	B	CR
283	P	TO	TR	P	CR	CR
284	P	E	TR	P	CR	CR
285	P	E	TR	P	CR	CR
286	P	CR	TR	P	CR	CR
287	P	CR	P	P	CR	CR
288	P	CR	P	P	CR	CR
289	TO	CR	P	P	CR	CR
290	TR	CR	P	A	CR	CR
291	TR	CR	P	E	CR	CR
292	E	CR	P	E	CR	A
293	E	CR	P	CA	CR	A
294	B	CR	P	CA	CR	L
295	B	CR	P	CA	CR	L
296	CA	CR	P	CA	CR	L
297	CA	CR	P	CA	CR	D
298	CA	CR	E	CA	CR	D
299	CA	CR	E	CA	CR	D
300	CA	CR	CA	CA	A	TO
301	CA	CR	CA	CA	A	TO
302	CA	CR	CA	CA	TO	CA
303	CA	CR	CA	CA	TO	CA
304	CA	CR	CA	CA	TR	CA
305	TO	CR	CA	CA	TR	CA
306	TO	CA	CA	CA	P	CA
307	TO	CA	CA	CA	P	CA
308	CA	CA	CA	CA	P	CA
309	CA	CA	CA	CA	P	CA
310	CA	CA	CA	MI	P	CA
311	CR	CA	CA	MI	P	CA
312	CR	CA	CA	SH	P	CA
313	CR	CA	CA	SH	P	CA
314	CR	CA	CA	SH	P	CA
315	CR	CA	CA	CR	P	CA
316	CR	CA	CR	CR	P	A
317	CR	CA	CR	CR	B	CR
318	CR	CA	CR	CR	P	CR
319	CR	CA	CR	CR	P	CR
320	SH	CA	CR	CR	P	CR
321	SH	CA	CR	CR	P	CR
322	SH	A	CR	CR	P	CR
323	CR	A	CR	CR	P	CR
324	CR	P	CR	CR	P	CR
325	CR	P	CR	CR	P	CR
326	CR	P	CR	CR	P	CR
327	CR	P	A	CR	P	CR
328	MI	P	TO	CR	P	CR
329	MI	P	I	CR	P	CR
330	MI	P	CP	TO	P	P
331	CR	P	CP	TO	A	P
332	CR	P	CP	TO	A	P
333	CR	P	CP	TR	CA	P
334	CR	P	CP	TR	CA	P
335	CR	P	CP	TR	CA	P
336	CR	P	CP	TR	CA	P
337	CR	CR	CP	A	CA	P
338	CR	CR	CP	A	CA	P
339	I	TO	CP	P	CA	TR
340	I	MI	CP	P	CA	TR
341	CP	MI	CP	P	CA	TR
342	CP	MI	CP	P	CA	TR
343	CP	CR	CP	P	CA	A
344	CP	CR	CP	P	CA	A
345	CP	CR	CP	P	CR	A
346	CP	CR	CA	P	CR	CA
347	CP	CA	CA	CA	CR	MI
348	CP	TO	CA	CA	CR	MI
349	CP	TO	CA	CA	CR	MI
350	CP	TO	CA	CA	CR	CA

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
351	CP	TO	CA	CA	CR	CA
352	CP	TO	CA	CA	CR	CA
353	CP	CA	CA	CA	CR	CA
354	CP	CP	CA	CR	CR	CA
355	CP	CP	CA	CR	A	CA
356	B	CP	CA	CR	A	CA
357	B	CP	CA	CR	TR	CA
358	TO	CP	MI	CR	CP	CA
359	TO	CP	I	CR	CP	CA
360	TR	CP	I	CR	CP	CA
361	CA	TO	A	I	CP	A
362	CA	TO	B	I	CP	A
363	CA	TO	CR	A	CP	A
364	CA	CP	CR	A	CP	I
365	CA	CP	CR	TR	CP	I
366	CA	A	CR	CP	CP	I
367	CA	A	CR	CP	CP	TR
368	CA	TO	CR	CP	CP	A
369	CA	TO	CR	CP	CP	A
370	CR	CA	CR	CP	TO	CP
371	CR	CA	TO	CP	A	CP
372	CR	CA	TO	CP	A	CP
373	CR	CA	CA	TO	MI	CP
374	CR	MI	CA	A	MI	CP
375	CR	MI	CA	A	CA	CP
376	CR	TO	CA	A	TO	CP

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.8.- Porcentaje de niveles de actividad totales

NIVEL DE ACTIVIDAD

Tipo	Legenda	Descripción de actividad	Total	I. total	I. por trabajo	%
TP	P	Colocación de paneles metálicos	312	14%	30%	46%
	CA	Colocación de accesorios	356	16%	34%	
	CR	Colocación de rieles o alineadores metálicos	308	14%	30%	
	CP	Colocación de puntales	66	3%	6%	
TC	RA	Retiro de accesorios	225	10%	25%	40%
	RR	Retiro de rieles o alineadores metálicos	186	8%	20%	
	RP	Retiro de paneles metálicos	161	7%	17%	
	B	Búsqueda de materiales	35	2%	4%	
	L	Limpieza de encofrado	47	2%	7%	
	D	Aplicación de desmoldante	59	3%	8%	
	A	Acarreo de material	119	5%	13%	
	I	Indagar / dar instrucciones	45	2%	5%	
TNC	T	Trabaja	77	3%	25%	13%
	TR	Trabajos retrechos	38	2%	10%	
	TI	tiempo ocioso	92	4%	30%	
	SH	trabaja	22	1%	7%	
	MI	Moverse Improductivamente	51	2%	18%	

Cuadro N° 3.9.- Porcentaje de niveles de actividad por obrero

	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TP	TC	TNC
Obrero 1	Miguel Gomez Ortiz	Operario	47%	40%	13%
Obrero 2	Jimmy Murga Rojas	Operario	51%	36%	13%
Obrero 3	Francisco Ojeda Talavera	Operario	49%	39%	12%
Obrero 4	Hugo Benitez Lopez	Peón	44%	41%	15%
Obrero 5	José Lopez Palomino	Peón	42%	43%	15%
Obrero 6	Saúl Centeno Rivadeneira	Peón	44%	43%	13%

Fuente: Elaboración propia



Figura N°3.5.- Porcentaje de incidencia de actividad



Figura N°3.6.- Porcentaje de ocupación del tiempo

ENCOFRADO DE VIGAS Y LOSAS

I. Desarrollo de la medición

1. Nombre de la actividad

Encofrado de vigas y losas

2. Periodo de mediciones

Se tomaron intervalos de 1 minuto durante 7.0 horas que duró la tarea. Esta inicia con el desencofrado de vigas del mismo sector que se encuentra ubicado 02 techos abajo y culmina con el encofrado de la losa aligerada y/o maciza. Todo el encofrado es metálico.

3. Mano de obra

Esta partida cuenta con 8 parejas de carpinteros (16 personas) de las cuales se tomaron como muestra a 3 parejas (6 personas)

03 operarios

03 peones

4. Comentarios

La cuadrilla trabaja con tarea, comenzando a las 7:30am con el desencofrado de las vigas y luego transportado con grúa hacia el lugar del encofrado 02 techos arriba. Luego se inicia el desencofrado de la losa de ese mismo sector y transportado con grúa hacia el lugar del encofrado 02 techos arriba. La tarea concluye con la colocación de las planchas de fenólico y colocado la cinta maskintape en los encuentros de las planchas. Cabe mencionar que esta tarea incluye la colocación de los puntales y rieles dejados como apuntalamiento.

5. Rendimiento

Producción: 47.50 m² (34.3 m² de losa + 13.2 m² de vigas)

Numero de obrero: 6 obreros

Tiempo de trabajo: 7.00 horas

Recursos usados: 42.00 hh

Rendimiento: 0.88 hh/m²

II. Resultados

Cuadro N° 3.10.- Carta balance de encofrado de vigas y losas

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
1	I	I	TO	E	E	I
2	I	I	TO	E	E	I
3	E	E	I	E	E	E
4	E	E	I	I	E	E
5	E	E	E	I	E	E
6	TO	E	E	RP	MI	E
7	RP	E	E	RP	MI	E
8	RP	E	E	RP	TO	E
9	RP	TO	TO	RP	TO	E
10	RP	TO	E	RP	TO	TO
11	RP	RP	E	RP	RP	TO
12	RP	RP	RP	TO	RP	MI
13	RP	RP	RP	TO	RP	RP
14	RP	RP	RP	RP	RP	RP
15	RP	RP	RP	RP	RP	RP
16	A	RP	RP	RP	RP	RP
17	A	RP	RP	RP	RP	RP
18	RP	RP	RP	RP	RP	RP
19	RP	RP	RP	RP	RP	RP
20	RP	RP	RP	RP	RP	RP
21	MI	RP	RP	RP	RP	RP
22	RP	RP	RP	A	RP	RP
23	RP	RP	RP	A	RP	RP
24	RP	RP	RP	RP	RP	RP
25	RP	RP	RP	RP	RP	RP
26	RP	RP	RP	RP	RP	RP
27	RP	RP	RP	RP	RP	RP
28	RP	A	RP	RP	RP	RP
29	RP	A	RP	RP	A	RP
30	RP	A	I	RP	A	RP
31	RP	A	MI	RP	TO	RP
32	A	A	MI	E	RP	A
33	A	A	RP	RP	RP	RP
34	RP	RP	RP	RP	RP	TO
35	RP	RP	RP	RP	RP	TO
36	RP	RP	RP	MI	RP	A
37	RP	RP	RP	MI	RP	A
38	RP	RP	RP	RP	RP	RP
39	RP	RP	RP	RP	RP	RP
40	RP	RP	RP	RP	RP	RP
41	RP	RP	RP	RP	TR	RP
42	RP	MI	RP	RP	TR	RP
43	A	MI	RP	RP	TO	RP
44	I	TO	A	RP	RP	RP
45	I	TO	A	RP	RP	RP
46	TO	RP	RP	RP	RP	RP
47	TO	A	A	A	RP	RP
48	TO	A	A	TO	RP	RP
49	RR	RP	RP	RR	RP	RP
50	RR	RP	RP	RR	RP	RP

TP	
F	Colocación de planchas fenólicas
CM	Colocación de paneles metálicos (vigas)
CP	Colocación de puntales
CR	Colocación de rieles y/o vigas de aluminio
TC	
RP	Retiro de puntales
RR	Retiro de rieles y/o vigas de aluminio
RM	Retiro de paneles metálicos
RF	Retiro de planchas fenólicas
L	Limpieza de planchas y/o paneles
D	Aplicación de desmoldante
A	Acarreo de material
I	Recibir / dar instrucciones
TNC	
E	Espéras
TR	Trabajos rehchos
TO	Tiempo ocioso
SH	Ira SSHH
MI	Moverse improductivamente

Obrero 1	Juan Camaney Rosas
Obrero 2	Roberto Salamanca Siguas
Obrero 3	Demetrio Chavez Peña
Obrero 4	Alberto Ludueña Chavez
Obrero 5	Sergio Huaman Hidalgo
Obrero 6	Mario Escalante Nuñez

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
51	RR	RP	RP	RR	RR	TO
52	RR	RR	RR	RR	A	TO
53	RR	RR	RR	RR	A	MI
54	RR	RR	RR	RR	A	RR
55	RR	RR	RR	RR	RR	RR
56	RR	RR	RR	RR	RR	RR
57	RR	RR	RR	A	A	RR
58	RR	RR	RR	RR	RR	RR
59	RR	RR	RR	RR	RR	RR
60	RR	RR	RR	RR	RR	RR
61	A	RR	RR	RR	RR	RR
62	A	RR	RR	RR	RR	RR
63	RR	RR	RR	RR	RR	RR
64	RR	RR	RR	RR	RR	RR
65	RR	RR	A	RR	RR	RR
66	RR	RR	RR	RR	RR	RR
67	RR	RR	RR	RR	RR	RR
68	RR	RR	RR	RR	RR	RR
69	RR	RR	RR	RR	RR	RR
70	RR	RR	RR	A	RR	RR
71	RR	RR	RR	RR	MI	RR
72	RR	MI	RR	RR	MI	RR
73	A	MI	RR	RR	RR	RR
74	A	E	RR	RR	RR	RR
75	RR	E	RR	RR	RR	RR
76	RR	RR	TO	RR	RR	RR
77	RR	RR	RR	RR	A	RR
78	RR	RR	RR	RR	A	RR
79	TO	A	MI	RR	TO	RR
80	RM	RM	MI	RR	RR	RR
81	RM	RM	A	RR	RR	RR
82	RM	RM	RR	RR	RR	RR
83	MI	A	RR	RR	TO	RR
84	RM	RM	RR	RR	RR	RR
85	MI	MI	RR	RM	RR	RR
86	RM	RM	RR	RM	RR	RR
87	RM	RM	RR	RM	RR	RR
88	TO	RM	RR	RM	A	RR
89	RM	RM	RM	RM	RM	I
90	RM	RM	RM	RM	RM	I
91	RM	A	RM	RM	I	RR
92	TO	A	RM	RM	I	RR
93	RM	RM	RM	RM	RM	RR
94	RM	RM	RM	RM	RM	A
95	RM	RM	RM	RM	RM	A
96	I	RM	RM	RM	RM	RM
97	RM	RM	RM	RM	RM	RM
98	RM	RM	RM	RM	RM	RM
99	RM	RM	RM	TR	RM	RM
100	A	RM	RM	TO	RM	RM
101	A	RM	RM	RM	RM	RM
102	RR	RM	RM	RM	RM	RM
103	RR	RM	RM	RM	A	RM
104	RR	MI	A	RM	RM	L
105	RR	MI	A	RM	RM	L
106	RR	RM	RM	RM	RM	L
107	RR	RM	RM	RM	RM	L
108	RR	RM	RM	L	RM	D
109	A	RM	RM	L	L	D
110	RM	RM	RM	L	L	D
111	RM	RM	RM	L	L	RM
112	RM	RM	RM	MI	L	RM
113	RM	RM	RM	L	D	RM
114	TO	A	RM	D	D	RM
115	RM	RM	RM	D	TO	RM
116	RM	RM	RM	D	D	A
117	E	A	RM	D	D	A
118	E	RM	RM	D	D	TO
119	E	E	RM	E	D	TO
120	E	E	A	E	E	E
121	MI	E	A	E	E	E
122	MI	E	RM	E	E	E
123	TO	E	RM	E	E	E
124	TO	TO	E	E	E	E
125	E	TO	E	MI	SH	RP
126	E	TO	E	TO	SH	RP
127	E	MI	E	RP	SH	I
128	CP	I	CP	RP	I	RP
129	CP	CP	MI	RP	MI	RP
130	CP	CP	MI	RP	TO	RP

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
131	TO	CP	CP	RP	TO	RP
132	CP	CP	CP	RP	RP	RP
133	CP	CP	CP	RP	RP	RP
134	CP	CP	CP	A	RP	RP
135	A	CP	CP	A	RP	RP
136	A	CP	CP	RP	RP	RP
137	CP	CP	CP	RP	RP	RP
138	CP	CP	CP	RP	RP	RP
139	CP	CP	CP	RP	RP	RP
140	CP	CP	CP	RP	RP	RP
141	CP	CP	CP	RP	TO	RP
142	CP	CP	CP	RP	TO	RP
143	CP	CP	CP	RP	RP	RP
144	CP	CP	CP	RP	RP	RP
145	CP	CP	CP	TO	RP	RP
146	SH	A	CP	TO	RP	RP
147	SH	A	CP	RP	A	RP
148	MI	MI	CP	RP	A	RP
149	CP	CP	CP	RP	RP	A
150	CP	CP	CP	RP	RP	A
151	CP	CP	CP	RP	RP	TO
152	I	SH	A	RP	RP	TO
153	I	SH	A	RP	RP	RP
154	CP	CP	CP	MI	RP	RP
155	CP	CP	CP	RP	RP	RP
156	CP	CP	CP	RP	RP	RP
157	CP	CP	MI	RP	RP	RP
158	CP	CP	MI	RP	RP	RP
159	CP	CP	CP	RP	RP	RP
160	CP	CP	CP	RP	RP	RP
161	CP	CP	CP	RP	MI	RP
162	CP	CP	CP	I	MI	RP
163	CP	CP	CP	I	RP	RP
164	CP	CP	CP	RP	RP	RP
165	CP	CP	CP	RP	RP	MI
166	CP	CP	TO	RP	RP	MI
167	CP	TO	CP	RP	RP	RP
168	CP	CP	CP	RP	RP	RP
169	TO	CP	CP	RP	RP	RP
170	TO	CP	CP	RP	E	RP
171	CR	CR	E	RP	E	RP
172	CR	CR	E	RP	RP	RP
173	CR	CR	CP	E	RP	RP
174	CR	CR	CP	E	RP	RP
175	CR	CR	CP	RP	RP	RP
176	CR	CR	CP	RR	RR	A
177	A	CR	MI	RR	RR	A
178	CR	CR	CP	RR	RR	RR
179	CR	CR	CP	RR	RR	RR
180	CR	CR	CP	RR	RR	RR
181	CR	CR	TO	RR	L	RR
182	CR	CR	TO	RR	L	RR
183	CR	CR	TO	RR	L	RR
184	CR	CR	CR	RR	L	RR
185	A	CR	CR	RR	D	RR
186	A	CR	CR	RR	D	RR
187	CR	CR	CR	RR	D	I
188	CR	CR	CR	A	D	I
189	CR	CR	CR	A	RP	L
190	CR	CR	CR	A	RP	L
191	CR	CR	CR	RR	RP	L
192	CR	CR	CR	RR	RP	D
193	CR	CR	CR	RR	RP	D
194	CR	A	CR	RR	RR	D
195	CR	CR	A	RR	RR	D
196	TR	MI	A	TR	RR	RR
197	TR	CR	A	RR	RF	RR
198	CR	CR	CR	RR	RF	RR
199	CR	CR	CR	RR	RF	RR
200	CR	CR	CR	RR	RF	RR
201	CR	CR	CR	RR	RF	RR
202	CR	CR	CR	TO	RF	RR
203	CR	CR	SH	TO	RF	RR
204	CR	CR	SH	RF	RF	RR
205	CR	CR	SH	RF	RF	RR

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
206	CR	CR	CR	RF	RF	RF
207	CR	CR	CR	RF	TO	RF
208	CR	CR	CR	RF	RF	RF
209	TR	TR	CR	RF	RF	RF
210	E	CR	CR	RF	RF	RF
211	E	CR	CR	RF	A	RF
212	TO	CR	CR	TO	A	RF
213	CM	MI	CR	RR	RR	RF
214	CM	TO	E	RR	RR	RF
215	CM	CM	E	RR	RR	RF
216	CM	CM	MI	RR	RR	MI
217	CM	CM	CM	RR	RR	MI
218	CM	CM	CM	RR	RR	RF
219	CM	CM	CM	RR	RR	RF
220	CM	CM	CM	RR	RR	RF
221	CM	CM	CM	RR	RR	RF
222	CM	CM	CM	RR	RR	TO
223	CM	CM	CM	TO	TR	TO
224	CM	CM	CM	TO	TR	RF
225	A	CM	CM	RF	TR	RF
226	A	CM	CM	RF	RF	RF
227	CM	CM	CM	RF	RF	TR
228	CM	CM	CM	RF	RF	TR
229	CM	CM	CM	RF	RF	TR
230	CM	CM	I	RF	A	TR
231	CM	CM	I	RF	A	RF
232	CM	CM	I	RF	RF	RF
233	A	CM	CM	RF	RF	RF
234	CM	CM	CM	RF	RF	RF
235	CM	CM	CM	RF	TO	RF
236	CM	CM	CM	A	TO	RF
237	CM	CM	CM	RF	MI	RF
238	CM	CM	CM	RF	TO	RF
239	CM	CM	CM	RF	RF	RF
240	CM	A	CM	RF	RF	RF
241	CM	CM	CM	RF	RF	RF
242	CM	CM	CM	RF	RF	RF
243	CM	CM	CM	RF	RF	RF
244	TR	CM	CM	TO	RF	RF
245	TR	CM	CM	RF	RF	RF
246	CM	CM	CM	RF	RF	RF
247	CM	CM	CM	RF	RF	RF
248	CM	CM	CM	RF	RF	RF
249	CM	CM	CM	RF	E	RF
250	CM	CM	CM	SH	E	RF
251	CM	CM	CM	SH	TO	RF
252	CM	CM	CM	RF	TO	RF
253	CM	A	CM	RF	RF	RF
254	CM	CM	CM	RF	RF	RF
255	CM	CM	CM	RF	RF	RF
256	CM	TO	A	RF	RF	RF
257	CM	TO	A	RF	RF	RF
258	CM	CM	A	RF	RF	RF
259	CM	CM	CM	MI	RF	RF
260	CM	CM	CM	RF	RF	RF
261	CM	CM	CM	RF	RF	RF
262	CM	TR	CM	RF	RF	RF
263	CM	TR	TO	CP	RF	E
264	TR	CM	TO	CP	E	E
265	A	CM	CM	CP	E	E
266	A	CM	CM	CP	A	MI
267	CM	CM	MI	CP	CP	SH
268	CM	CM	CM	CP	CP	SH
269	CM	CM	CM	TR	CP	SH
270	CM	CM	CM	TR	CP	CP
271	E	CM	CM	TO	CP	CP
272	E	CM	E	CP	CP	CP
273	E	E	E	CP	CP	E
274	E	E	E	E	CP	E
275	MI	E	E	E	E	E
276	TR	E	TO	E	E	E
277	MI	CP	TO	E	E	E
278	TO	CP	MI	E	E	CP
279	TO	CP	MI	E	A	CP
280	CP	CP	CM	MI	CP	CP

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
281	CP	CP	CP	MI	CP	CP
282	CP	CP	CP	TR	CP	CP
283	CP	CP	CP	E	CP	CP
284	CP	CP	CP	E	CP	CP
285	CP	CP	CP	CP	CP	CP
286	CP	CP	CP	CP	CP	CP
287	CP	CP	CP	CP	A	CP
288	A	CP	CP	CP	E	CP
289	A	CP	CP	CP	CP	CP
290	CP	CP	CP	A	TO	CP
291	CP	CP	CP	A	TO	CP
292	CP	CP	CP	A	CP	CP
293	CP	CP	CP	CP	CP	CP
294	CP	CP	CP	CP	CP	CP
295	I	A	CP	CP	CP	CP
296	I	A	CP	CP	CP	TO
297	TR	TO	TR	CP	CP	TO
298	TR	CP	TR	CP	CP	CP
299	CP	CP	TR	CP	CP	CP
300	CP	CP	CP	TR	CP	CP
301	CP	CP	CP	TR	CP	CP
302	CP	CP	CP	CP	TR	CP
303	CP	CP	CP	CP	TR	CP
304	CP	CP	CP	CP	CP	CP
305	CP	CP	CP	CP	CP	CP
306	CP	CP	CP	CP	CP	CP
307	MI	CP	CP	CP	E	CP
308	CP	CP	CP	CP	E	CP
309	CP	CP	CP	TO	CP	CP
310	CP	CP	CP	TO	CP	A
311	CP	A	CP	CP	CP	A
312	CP	A	CP	CP	CP	CP
313	CP	CP	CP	TO	CP	CP
314	CP	CP	CP	CP	CP	CP
315	CP	CP	CP	CP	CP	CP
316	CP	CP	CP	CP	CP	E
317	CP	CP	CP	CP	CP	E
318	CP	CP	CP	CP	CP	CP
319	CP	CP	CP	CP	CP	CP
320	CP	TO	CP	CP	CP	CP
321	CP	CP	CP	CP	CP	MI
322	CP	CP	CP	A	CP	MI
323	CP	CP	TR	A	CP	TO
324	CP	CP	TR	CP	CP	CP
325	CP	MI	TR	CP	CP	CP
326	CP	MI	CP	CP	CP	CP
327	TO	CP	CP	CP	CP	CP
328	TO	CP	CP	CP	CP	CP
329	CP	CP	CP	CP	A	CP
330	CP	CP	A	CP	CP	CP
331	CP	CP	A	CP	CP	CP
332	CP	CP	A	MI	CP	CP
333	CP	CP	CP	MI	TO	CP
334	CP	CP	CP	CR	TO	CP
335	CP	CP	CP	CR	CR	A
336	CP	CP	CP	CR	CR	CR
337	CP	CP	CP	CR	CR	CR
338	CP	CP	TO	CR	CR	CR
339	CP	CP	TO	CR	CR	CR
340	E	CP	CP	SH	CR	CR
341	E	E	CP	SH	CR	CR
342	A	E	CP	SH	CR	CR
343	CR	CP	CP	MI	CR	CR
344	CR	CP	CP	CR	CR	CR
345	CR	CP	CP	CR	CR	CR
346	CR	CR	CR	CR	CR	CR
347	CR	CR	CR	CR	CR	CR
348	CR	CR	CR	CR	CR	CR
349	CR	CR	CR	CR	CR	TO
350	CR	CR	CR	CR	CR	TO
351	CR	CR	CR	CR	CR	CR
352	CR	CR	CR	CR	CR	CR
353	CR	CR	E	A	CR	CR
354	CR	CR	E	CR	SH	CR
355	CR	CR	CR	CR	SH	CR

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Operario	Obr 3 Operario	Obr 4 Peón	Obr 5 Peón	Obr 6 Peón
356	CR	CR	CR	CR	SH	CR
357	MI	CR	CR	CR	CR	CR
358	CR	CR	CR	CR	CR	CR
359	CR	CR	CR	A	CR	CR
360	CR	CR	CR	CR	CR	CR
361	CR	CR	CR	CR	CR	CR
362	CR	CR	CR	CR	CR	CR
363	CR	A	TR	CR	CR	CR
364	I	A	TR	CR	CR	CR
365	I	A	CR	CR	A	CR
366	CR	CR	CR	CR	CR	CR
367	CR	CR	CR	TR	CR	CR
368	CR	CR	CR	TR	CR	A
369	CR	CR	CR	CR	CR	A
370	CR	CR	CR	CR	CR	CR
371	CR	I	CR	CR	CR	CR
372	CR	I	CR	CR	CR	CR
373	CR	CR	CR	CR	TO	CR
374	CR	CR	CR	CR	TO	CR
375	CR	CR	CR	I	I	CR
376	CR	CR	CR	F	CR	CR
377	A	CR	CR	I	MI	CR
378	CR	CR	CR	I	CR	CR
379	A	CR	CR	F	CR	CR
380	CR	CR	CR	F	CR	CR
381	CR	CR	I	F	E	CR
382	CR	CR	CR	F	A	CR
383	CR	CR	CR	F	F	E
384	CR	CR	CR	F	F	E
385	CR	A	A	TO	F	MI
386	CR	A	TO	F	F	F
387	CR	CR	TO	F	F	F
388	CR	CR	CR	F	F	F
389	TR	CR	CR	F	F	F
390	TR	CR	CR	F	F	F
391	F	CR	CR	TO	F	F
392	F	CR	TO	F	F	F
393	F	E	TO	F	F	F
394	F	E	MI	F	F	F
395	F	SH	F	F	F	F
396	F	SH	F	F	F	F
397	F	F	F	F	F	F
398	F	F	F	F	F	F
399	F	F	F	F	F	F
400	F	F	F	F	F	F
401	F	F	F	TO	F	F
402	F	F	SH	F	A	F
403	F	TO	SH	F	A	F
404	F	F	SH	F	F	F
405	F	F	F	F	F	F
406	TO	F	F	F	F	F
407	F	A	F	F	F	A
408	F	A	F	F	F	A
409	F	F	F	MI	F	F
410	F	F	F	F	F	F
411	F	F	F	F	F	F
412	F	F	F	F	F	F
413	F	F	F	F	F	F
414	F	MI	A	F	F	F
415	A	A	A	F	F	I
416	E	E	F	F	F	I
417	F	F	F	E	F	F
418	F	F	F	E	F	F
419	F	F	F	E	F	F
420	F	F	F	F	F	F
421	F	A	A	F	F	F
422	F	F	F	F	F	F
423	F	F	E	F	F	F
424	F	F	F	F	TO	F
425	F	F	F	F	TR	TO
426	F	F	F	A	TR	TO
427	F	F	MI	A	TR	TR
428	TO	F	MI	F	TO	TR
429	TO	F	TO	F	F	TR

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.11.- Porcentaje de niveles de actividad totales

NIVEL DE ACTIVIDAD						
Tipo	Levenda	Descripción de actividad	Total	I. total	I. por trabajo	%
TP	F	Colocación de planchas fenólicas	209	8%	18%	43%
	CM	Colocación de paneles metálicos (vigas)	149	6%	13%	
	CP	Colocación de puntales	424	16%	38%	
	CR	Colocación de rieles y/o vigas de aluminio	329	13%	30%	
TC	RP	Retiro de puntales	319	12%	30%	42%
	RR	Retiro de rieles y/o vigas de aluminio	256	10%	24%	
	RM	Retiro de paneles metálicos	134	5%	19%	
	RF	Retiro de planchas fenólicas	181	5%	19%	
	L	Limpieza de planchas y/o paneles	20	1%	2%	
	O	Aplicación de desmoldante	22	1%	2%	
	A	Acero de material	147	5%	14%	
TNC	I	Rebilar / dar instrucciones	43	2%	4%	15%
	E	Esporas	133	5%	14%	
	TR	Trabajos pesados	44	2%	12%	
	TD	Tiempo ocioso	119	5%	27%	
	SP	U/a SPMH	26	1%	7%	
	MI	Adversa Inproductivamente	71	3%	18%	

Cuadro N° 3.12.- Porcentaje de niveles de actividad por obrero

	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TP	TC	TNC
Obrero 1	Juan Camaney Rosas	Operario	56%	29%	15%
Obrero 2	Roberto Salamanca Sigwas	Operario	59%	28%	13%
Obrero 3	Demetrio Chavez Peña	Operario	54%	30%	16%
Obrero 4	Alberto Ludueña Chavez	Peón	28%	56%	16%
Obrero 5	Sergio Huaman Hidalgo	Peón	30%	52%	17%
Obrero 6	Mario Escalante Nuñez	Peón	30%	55%	15%

Fuente: Elaboración propia



Figura N°3.7.- Porcentaje de incidencia por actividad



Figura N°3.8.- Porcentaje de ocupación del tiempo

VACIADO DE LOSAS Y VIGAS

I. Desarrollo de la medición

1. Nombre de la actividad

Vaciado de losas y vigas

2. Periodo de mediciones

Se tomaron intervalos de 1 minuto durante 4.00 horas que duró la tarea. Esta inicia desde las 7:30am con la limpieza del techo a vaciar y mojar los ladrillos. El vaciado inicia a las 8:30am luego de pasada la prueba de presión de instalaciones sanitarias (1 hora). La actividad termina con el vaciado del concreto residual que queda en la tubería de la bomba estacionaria y que es llevada con grúa hacia el techo.

3. Mano de obra

1 capataz

03 operarios

01 oficial

02 peones

4. Comentarios

Se trabaja con bomba estacionaria ubicado en piso 01. Mientras más alto sea el techo a vaciar más demora el concreto en llegar al sitio de vaciado. La nivelación del techo se realiza con 01 oficial topógrafo y 01 ayudante que les indica a los operarios albañiles el nivel de vaciado. Se utiliza 01 vibradora eléctrica. El metrado en esta ocasión es de 22.00 m³ para losa aligerada. El capataz de carpintería y 01 ayudante se encuentran chequeando el alineamiento de la planchas de losa y vigas durante el vaciado.

5. Rendimiento

Producción: 22.00 m³

- Numero de obrero: 7 obreros
- Tiempo de trabajo: 4.00 horas
- Recursos usados: 28.00 hh
- Rendimiento: 1.27 hh/m3

II. Resultados

Cuadro N° 3.13.- Carta balance de vaciado de losas y vigas

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón	Obr 4 Peón	Obr 5 Operario	Obr 6 Operario
1	E	E	E	E	E	E
2	E	E	E	E	E	E
3	E	E	E	E	E	E
4	I	E	E	E	E	E
5	I	E	TO	I	TO	I
6	I	I	I	I	TO	I
7	TO	I	I	I	TO	I
8	TO	I	I	I	TO	I
9	TO	TO	L	TO	L	TO
10	TO	TO	L	TO	L	TO
11	E	L	L	TO	L	TO
12	E	L	L	L	L	TO
13	L	L	L	L	L	L
14	L	L	L	L	L	L
15	L	L	L	L	L	L
16	L	L	L	L	L	L
17	L	L	L	L	L	L

TP	
C	Vaciado de concreto (sujetar manguera de bomba)
R	Regleado de losa
P	Acomodar concreto con pala
TC	
V	Vibrado
A	Acarreo de material
I	Recibir / dar instrucciones
L	Limpieza y/o mojar techo antes de vaciado
T	Apoyo en armar tubería de bomba
Q	Preparación de equipos y herramientas
G	llenar concreto residual a balde de grúa
TNC	
E	Esperas
TO	Tiempo ocioso
SH	Ir a SSHH
MI	Moverse improductivamente

18	L	L	L	L	L	L
19	L	L	L	L	L	L
20	L	L	L	L	L	L
21	MI	TO	L	L	MI	L
22	MI	TO	L	L	MI	L
23	MI	Q	L	L	TO	L
24	MI	Q	L	L	TO	L
25	L	Q	L	Q	L	L
26	L	Q	L	Q	L	MI
27	L	Q	Q	Q	L	MI
28	L	Q	Q	Q	L	L
29	L	Q	Q	Q	L	L
30	TO	Q	Q	L	L	L

Obrero 1	Antonio Silva Arredondo
Obrero 2	Calixto Mendoza Salas
Obrero 3	Esladislao Gomez Ortiz
Obrero 4	Seledonio Taipei Vilcapoma
Obrero 5	Alex Zapata Valbuena
Obrero 6	Dionisio Angeles Orellana

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón	Obr 4 Peón	Obr 5 Operario	Obr 6 Operario
31	TO	Q	Q	L	L	L
32	TO	Q	Q	L	L	L
33	TO	L	L	L	L	E
34	L	L	L	L	L	E
35	L	L	L	L	L	E
36	L	L	L	L	L	A
37	L	L	L	L	L	A
38	L	L	L	L	L	A
39	Q	A	L	L	L	L
40	Q	A	L	L	L	L
41	Q	A	L	L	L	L
42	Q	A	T	L	L	L
43	MI	E	T	A	TO	L
44	MI	E	T	A	TO	L
45	A	E	A	A	L	L
46	A	I	E	A	L	L
47	A	I	E	T	L	L
48	A	I	E	T	L	L
49	A	I	E	T	L	Q
50	A	TO	T	T	L	Q
51	I	TO	T	T	Q	Q
52	I	E	T	T	Q	Q
53	I	E	TO	T	Q	Q
54	I	E	TO	T	Q	TO
55	L	E	T	T	Q	TO
56	L	E	T	T	Q	E
57	L	E	T	T	Q	E
58	L	E	T	T	Q	E
59	L	E	T	T	Q	E
60	L	E	T	T	Q	E
61	C	V	P	Q	R	R
62	C	V	P	Q	R	R
63	C	V	P	P	R	R
64	C	V	P	P	R	R
65	C	V	P	P	R	R
66	C	V	P	P	R	R
67	C	V	P	P	R	R
68	C	V	P	P	R	R
69	C	V	E	P	R	R
70	C	V	E	P	R	R
71	C	V	P	P	R	R
72	C	V	P	P	R	R
73	C	V	P	P	R	R
74	C	V	P	P	R	R
75	C	V	P	P	R	R
76	C	V	P	P	R	R
77	C	V	P	P	R	R
78	C	V	P	P	R	R
79	C	V	P	P	R	R
80	C	E	P	P	R	R

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón	Obr 4 Peón	Obr 5 Operario	Obr 6 Operario
81	C	E	P	P	R	R
82	C	E	P	P	R	R
83	C	E	P	P	R	R
84	C	V	P	P	R	R
85	C	V	P	P	R	R
86	C	V	P	P	R	R
87	C	V	P	P	R	R
88	C	V	P	P	R	R
89	C	V	P	P	R	R
90	E	E	E	P	R	R
91	E	E	E	E	R	R
92	E	E	E	E	R	TO
93	E	E	E	E	R	TO
94	E	E	E	E	R	R
95	E	E	E	E	R	R
96	E	E	E	E	R	R
97	E	E	E	E	E	E
98	E	E	E	TO	E	E
99	E	E	E	TO	E	E
100	C	E	E	E	E	E
101	C	V	E	E	R	R
102	C	V	P	P	R	R
103	C	V	P	P	R	R
104	C	V	P	P	R	R
105	C	V	P	P	R	R
106	C	V	P	P	R	R
107	C	V	P	P	R	R
108	C	V	P	P	R	R
109	C	V	P	P	R	R
110	C	V	P	P	R	R
111	C	V	P	P	R	R
112	C	V	P	P	R	R
113	C	V	P	P	R	R
114	C	V	P	P	R	MI
115	C	V	P	P	R	MI
116	C	V	P	P	R	TO
117	MI	V	P	E	R	R
118	C	V	P	E	R	R
119	C	V	P	TO	R	R
120	C	V	P	P	R	R
121	C	V	P	P	R	R
122	C	V	P	P	R	R
123	C	V	P	P	R	R
124	C	V	P	P	R	R
125	C	V	P	P	R	R
126	C	V	P	P	R	R
127	C	V	P	P	R	R
128	C	V	P	P	R	R
129	C	V	P	P	R	R
130	E	E	P	P	R	R
131	E	E	P	P	R	R
132	E	E	P	P	R	R
133	E	E	E	P	R	R
134	E	E	E	E	R	R
135	E	E	E	E	R	R
136	TO	E	E	E	TO	R
137	TO	E	E	E	TO	R
138	E	R	E	E	R	R
139	E	R	TO	P	R	R
140	E	R	TO	P	R	R
141	E	R	MI	E	R	R
142	E	R	MI	E	R	R
143	E	R	MI	E	R	R
144	E	R	MI	A	R	R
145	E	R	MI	A	R	R
146	E	R	SH	E	R	R
147	E	R	SH	E	R	R
148	C	R	SH	E	R	R
149	C	V	P	P	R	R
150	C	V	P	P	R	R
151	C	V	P	P	R	R
152	C	V	P	P	R	R
153	C	V	P	P	R	R
154	C	V	P	P	R	R
155	C	V	P	P	R	R

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón	Obr 4 Peón	Obr 5 Operario	Obr 6 Operario
156	C	V	P	P	R	R
157	C	V	P	P	R	A
158	C	V	P	P	R	A
159	C	V	P	P	R	R
160	C	P	P	P	R	R
161	C	P	P	P	R	R
162	C	P	P	P	R	R
163	C	P	P	P	R	R
164	C	C	P	P	R	R
165	C	C	P	P	R	R
166	C	V	P	P	R	R
167	C	V	P	P	R	R
168	C	V	P	P	R	R
169	C	V	P	P	R	R
170	C	V	P	P	R	R
171	C	V	P	P	R	R
172	C	V	P	P	R	R
173	C	V	P	P	R	R
174	C	V	P	P	R	SH
175	C	V	P	P	R	SH
176	C	V	P	TO	R	SH
177	C	V	P	TO	R	R
178	C	V	P	P	R	R
179	C	V	P	P	R	R
180	C	V	P	P	R	R
181	C	V	P	P	R	R
182	C	TO	E	P	R	R
183	C	TO	E	A	R	R
184	A	TO	A	A	R	R
185	A	E	A	A	R	R
186	A	E	A	A	R	R
187	A	E	Q	A	R	R
188	I	E	Q	Q	R	R
189	I	E	Q	Q	R	R
190	I	MI	Q	Q	R	R
191	I	MI	E	Q	R	R
192	TO	G	E	Q	R	R
193	TO	G	E	E	R	R
194	P	G	E	E	R	R
195	P	G	L	E	R	R
196	P	G	L	L	R	R
197	P	G	L	L	R	R
198	MI	G	L	L	R	R
199	MI	G	G	G	R	R
200	MI	G	G	G	R	R
201	MI	G	G	G	SH	R
202	MI	G	G	G	SH	R
203	MI	G	G	G	SH	TO
204	MI	G	G	G	TO	TO
205	MI	G	G	G	TO	TO
206	SH	L	G	G	I	I
207	SH	L	G	G	I	I
208	SH	L	L	G	TO	TO
209	P	L	L	G	MI	TO
210	P	L	L	L	MI	A
211	P	I	L	L	MI	R
212	L	I	L	L	MI	R
213	L	I	I	I	R	R
214	L	Q	I	I	R	R
215	L	Q	I	Q	R	R
216	L	Q	Q	Q	R	TO
217	L	Q	Q	Q	R	TO
218	L	Q	Q	Q	R	R
219	E	Q	Q	Q	A	A
220	E	A	A	Q	A	A

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón	Obr 4 Peón	Obr 5 Operario	Obr 6 Operario
221	E	A	A	A	TO	R
222	E	A	A	A	TO	R
223	E	A	TO	A	TO	R
224	E	Q	TO	TO	TO	R
225	C	TO	TO	TO	R	R
226	C	SH	TO	TO	R	R
227	C	SH	MI	TO	R	R
228	C	SH	MI	TO	R	E
229	C	L	L	L	R	Q
230	C	L	L	L	R	Q
231	C	L	L	L	Q	Q
232	E	L	L	L	Q	Q
233	E	L	L	L	Q	Q
234	TO	L	L	L	Q	TO
235	TO	L	L	L	Q	TO

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.14.- Porcentaje de niveles de actividad totales

NIVEL DE ACTIVIDAD

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Total	I. total	I. por trabajo	%
TP	C	Vaciado de concreto	103	7%	17%	42%
	R	Regleado de losa	298	21%	50%	
	P	Acomodar concreto con pala	193	14%	32%	
TC	V	Vibrado	81	6%	16%	36%
	A	Acarreo de material	49	3%	10%	
	I	Recibir / dar instrucciones	41	3%	8%	
	L	Limpiar de techo antes de vaciado	205	14%	40%	
	T	Apoyo en armar tuberías de bomba	26	2%	5%	
	Q	Preparación de equipos y herramientas	78	6%	15%	
	S	Llamar concreto residual a balde de grúa	34	2%	7%	
TNC	E	Esporas	172	12%	57%	21%
	TD	Tiempo ocioso	81	6%	27%	
	SH	Ir a SHH	15	1%	5%	
	M	Moverse improductivamente	34	2%	11%	

Cuadro N° 3.15.- Porcentaje de niveles de actividad por obrero

	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TP	TC	TNC
Obrero 1	Antonio Silva Arredondo	Operario	46%	24%	30%
Obrero 2	Calixto Mendoza Salas	Oficial	7%	67%	26%
Obrero 3	Eslavislao Gomez Ortiz	Peón	39%	39%	23%
Obrero 4	Seleonio Taipe Vilcapoma	Peón	39%	43%	18%
Obrero 5	Alex Zapata Valbuena	Operario	62%	23%	14%
Obrero 6	Dionisio Angeles Orellana	Operario	60%	22%	18%

Fuente: Elaboración propia



Figura N°3.9.- Porcentaje de incidencia por actividad



Figura N°3.10.- Porcentaje de ocupación de tiempo

VACIADO DE COLUMNAS Y PLACAS

I. Desarrollo de la medición

1. Nombre de la actividad

Vaciado de columnas y placas

2. Periodo de mediciones

Se tomaron intervalos de 1 minuto durante 2.50 horas que duró la actividad. Esta inicia desde las 2:00pm aprox que es cuando los carpinteros terminan de encofrar los elementos verticales. El vaciado es con bomba estacionaria ya que la pluma grúa no llega hasta el carril de la calle donde se ubica el mixer.

3. Mano de obra

0.5 capataz

01 operarios

01 oficial

01 peón

4. Comentarios

El vaciado es con bomba estacionaria. La actividad inicia con el armado de andamio para el vaciado. Cuando inicia el vaciado el peón se encuentra golpeando con martillo de goma el elemento sea columna o placa, mientras el oficial se encarga del vibrado y el operario agarra la manguera de la bomba. Cabe resaltar que el capataz da algunas instrucciones y ayuda a sujetar el motor de la vibradora. El metrado es de 10.5m³ y culmina cuando se llena el concreto residual que queda en la manguera y que es llevado a la zona de vaciado con el balde de la grúa.

5. Rendimiento

- Producción: 10.50 m³
- Numero de obrero: 3.5 obreros
- Tiempo de trabajo: 2.50 horas
- Recursos usados: .8.75 hh
- **Rendimiento: 0.83 hh/m³**

II. Resultados

Cuadro N° 3.16.- Carta balance de vaciado de columnas y placas

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón
1	E	I	E
2	E	I	E
3	AA	E	TO
4	AA	E	T
5	AA	TO	T
6	AA	TO	T
7	AA	A	T
8	AA	A	T
9	AA	A	T
10	AA	AA	T
11	AA	AA	T
12	AA	AA	T
13	AA	AA	T
14	AA	AA	T
15	I	AA	T
16	I	T	T
17	I	T	T
18	AA	T	AA
19	AA	T	AA
20	AA	T	AA
21	AA	T	AA
22	AA	T	AA
23	AA	Q	L
24	L	Q	L
25	L	Q	L
26	L	Q	Q
27	L	Q	Q
28	L	Q	Q
29	C	V	G
30	C	V	G
31	C	V	G
32	C	V	G
33	C	V	G
34	C	V	G
35	C	V	G
36	C	V	G
37	C	V	G
38	C	V	G
39	C	V	G
40	C	V	G
41	C	V	G
42	C	V	G
43	C	V	G
44	C	V	G
45	C	V	G
46	C	V	G
47	C	V	G
48	C	V	G
49	C	V	G
50	C	V	G
51	C	V	G
52	C	V	G
53	C	V	G
54	C	V	G
55	C	V	G
56	C	V	G
57	C	V	G
58	C	V	G
59	E	V	E
60	E	E	E
61	E	E	E
62	E	E	E
63	E	E	E
64	E	E	E
65	E	E	E
66	E	E	TO
67	E	E	TO
68	E	E	TO
69	C	V	G
70	C	V	G

TP	
C	Vaciado de concreto (sujetar manguera de bomba)
TC	
V	Vibrado
A	Acarreo de material
I	Recibir / dar instrucciones
L	Limpiar y/o mojar elemento antes de vaciado
T	Apoyo en armar tubería de bomba
Q	Preparación de equipos y herramientas
R	Llenar concreto residual a balde de grúa
G	Golpear encofrado con martillo de goma
AA	Armar andamio para vaciado
TNC	
E	Esperas
TO	Tiempo ocioso
SH	Ira 55HH
MI	Moverse improductivamente

Obrero 1	Antonio Silva Arredondo
Obrero 2	Calixto Mendoza Salas
Obrero 3	Esladislao Gomez Ortiz

TIEMPO	Obr 1 Operario	Obr 2 Oficial	Obr 3 Peón
71	C	V	G
72	C	V	G
73	C	V	G
74	C	V	G
75	C	V	G
76	C	V	G
77	C	C	G
78	C	C	G
79	C	C	G
80	C	C	G
81	C	V	G
82	C	V	G
83	C	V	G
84	C	V	G
85	C	V	G
86	C	V	G
87	C	V	G
88	C	V	G
89	C	V	G
90	C	V	G
91	C	V	G
92	C	V	G
93	C	C	G
94	C	C	G
95	C	V	G
96	E	V	G
97	E	A	G
98	E	A	G
99	MI	A	G
100	TO	Q	Q
101	TO	Q	Q
102	L	Q	Q
103	L	Q	T
104	L	Q	T
105	L	Q	T
106	L	Q	T
107	L	MI	T
108	T	MI	T
109	T	TO	T
110	T	TO	TO
111	T	L	TO
112	T	L	L
113	T	L	L
114	A	L	L
115	A	L	L
116	A	R	L
117	A	R	L
118	L	R	L
119	L	R	R
120	L	R	R
121	L	R	R
122	L	R	R
123	SH	R	R
124	SH	R	R
125	SH	L	R
126	I	L	R
127	I	L	R
128	MI	L	E
129	MI	L	E
130	TO	L	E
131	A	TO	E
132	A	TO	E
133	A	TO	E
134	L	R	E
135	L	R	L
136	L	R	L
137	L	E	L
138	L	E	L
139	E	SH	L
140	E	SH	L
141	E	SH	TO
142	E	L	MI
143	E	L	SH
144	E	L	SH
145	E	L	SH
146	E	L	SH
147	C	TO	MI
148	C	TO	MI
149	C	TO	MI
150	C	E	L
151	C	E	L
152	L	L	L
153	L	L	L
154	L	L	L
155	TO	L	L
156	TO	L	L

Fuente: Elaboración propia

Cuadro N° 3.17.- Porcentaje de niveles de actividad totales

NIVEL DE ACTIVIDAD

Tipo	Leyenda	Descripción de actividad	Total	I. total	I. por trabajo	%
TP	C	Vaciado de concreto (sujetar manguera de bomba)	68	15%	100%	15%
TC	V	Vibrado	53	11%	25%	65%
	A	Acarreo de material	13	3%	6%	
	I	Recibir / dar instrucciones	7	1%	3%	
	L	Limpieza y/o mojar elemento antes de vaciado	68	15%	32%	
	T	Apoyo en armar tubería de bomba	34	7%	16%	
	Q	Preparación de equipos y herramientas	19	4%	9%	
	R	Usar concreto residual a balde de grúa	21	4%	10%	
	G	Golpear encofrado con martillo de goma	61	13%	28%	
	AA	Armar andamio para vaciado	29	6%	13%	
TNC	E	Faneras	54	12%	37%	20%
	TD	Tiempo ocioso	22	5%	23%	
	SH	Ir a SSHM	10	2%	1%	
	Mi	Moverse improductivamente	9	2%	9%	

Cuadro N° 3.18.- Porcentaje de niveles de actividad por obrero

	NOMBRES Y APELLIDOS	CARGO	TP	TC	TNC
Obrero 1	Antonio Silva Arredondo	Operario	40%	38%	22%
Obrero 2	Calixto Mendoza Salas	Oficial	4%	77%	19%
Obrero 3	Esladislao Gomez Ortiz	Peon	0%	80%	20%

Fuente: Elaboración propia



Figura N°3.11.- Porcentaje de incidencia por actividad



Figura N°3.12.- Porcentaje de ocupación del tiempo

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CARTA BALANCE

A continuación se muestran los principales comentarios que se observan a partir de la carta de balance así como también se hacen las recomendaciones para mejorar la productividad. No solamente las propuestas de mejora que nacen a partir de la carta balance, sino también las que se recogen a partir de las visitas a la obra

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Acero de columnas y placas

1. El trabajo tiene un TP de 62%.
2. Normalmente esta actividad demora 5 horas, pero en esta ocasión lo realizaron en poco más de 4.5 horas. Quizá el motivo fue que los obreros se dieron cuenta que los estaban midiendo desde el inicio de la jornada.
3. Las tareas de mayor incidencia son la de colocación de acero vertical, acero de estribos y amarre con alambre que son las 03 subtareas que conforman el tiempo productivo.
4. La subtarea de trabajo rehecho se refiere a la actividad de doblar o limpiar las mechas que se dejaron en vaciado de losa de día anterior.
5. Del cuadro de tiempos por obrero se puede resaltar que el operario con mayor TP es quien tiene el menor TNC. El oficial con menor TP posee el mayor TC. Existe una diferencia importante en los TNC, mientras el menor es de 11%, el mayor es de 19%.

Acero de vigas

1. La actividad analizada tiene un orden de TP de 65%.
2. La actividad se analizó luego de culminar la actividad predecesora de acero de columnas y placas.

3. Las actividades de mayor incidencia son la colocación del acero de las vigas, la colocación de los estribos y el amarre con alambre. Estas corresponden a las 03 subtareas del TP.
4. El acarreo de material corresponde al orden del 22% del TC a pesar de que el acero es colocado con grúa hacia el lugar.
5. El trabajo rehecho se refiere a desamarrar el estribo colocado previamente debido a que tenía la distancia que indicaba el plano.
6. Se puede observar que los TNC de los obreros es similar en todos los casos.
7. El obrero con mayor TP es oficial y el de menor es un operario.

Encofrado de columnas y placas

1. La actividad analizada tiene un TP de 46%. Esto quiere decir que la partida tiene potencial de mejora.
2. Normalmente esta actividad no demora más de 6.00 horas, esta vez demoró 6.25 horas. Esto se debió a que la grúa se retrasó 15 minutos en llegar a cargar el encofrado.
3. La actividad de trabajo rehecho se refiere a sacar un panel metálico que había sido previamente colocado para corregir la verticalidad o el trazo. Cabe mencionar que esta actividad representó el 3% del total del tiempo y 19% del TNC. Este % es elevado y se debió principalmente al apuro de los obreros por culminar rápida la tarea y recuperar en algo el tiempo perdido por el retraso de la grúa.
4. El acarreo de material solo representa el 13% del TC debido principalmente a que es la grúa la que transporta el encofrado de una zona a otra.
5. Dentro del TC la actividad de mayor incidencia es el retiro de accesorios en el desencofrado con un 25%. Con respecto al TNC, la actividad de

6. mayor incidencia es el tiempo ocioso con un 30%; aquí se puede optimizar.
7. Los TNC de los obreros son similares unos de otros. Los TP productivos de los obreros también se encuentran en un % similar.
8. El obrero con mayor TP es quien tiene menor TC (Jimmy Murga); y el obrero que tiene el menor TP es quien tiene el mayor TC (José Lopez).

Encofrado de vigas y losas

1. La actividad analizada tiene un TP del 43%. Esto quiere decir que la partida tiene potencial de mejora.
2. Normalmente la actividad demora entre 6.5 horas a 7.0 horas. Esta vez demoró poco más de 7.0 horas. Esto puede ser ocasionado porque 01 ayudante de carpintería faltó y se reemplazó con otro ayudante que no era especialista en esta actividad.
3. El trabajo rehecho se refiere a volver a colocar un puntal, panel o riel previamente colocado porque está mal ubicado o mal sujetado.
4. Dentro del TC la actividad que tiene más incidencia es el retiro de puntales que corresponde al 30%, debido principalmente a que se tuvo cuidado porque al realizarlo con fuerza salen “disparado” algunos accesorios y/o paneles.
5. Dentro del TNC la actividad de mayor incidencia es la espera que representa el 34%. Esto se debe principalmente a la espera de la grúa que estuvo ocupado en otras actividades pese a estar programado a su hora.
6. Los obreros con menor TP son los peones debido a que el mayor tiempo se dedican a desencofrar vigas y losas y solo luego ayudan a los operarios a encofrar.
7. Se puede observar que los operarios tiene casi el mismo tiempo de acarreo que los peones.

Vaciado de losas y vigas

1. La actividad tiene un TP del orden de 42%. Es decir tiene cierto potencial de mejora.
2. El tiempo de análisis en esta ocasión tomó 4 horas. Este tiempo es variable dependiendo de la llegada de los mixer de la empresa que suministra el concreto premezclado. En esta ocasión se pidió lo mixer con una frecuencia de 30 minutos. Se vaciaron 03 unidades cuyas frecuencias fueron de 35 minutos y 37 minutos.
3. En esta ocasión la tubería de la bomba no se atoró. Cuando esto sucede la espera es de 20 minutos aprox en poder reparar la tubería y reiniciar el vaciado.
4. La actividad con mayor incidencia dentro del TC es la de limpieza de techo antes del vaciado con un 40% del total del TC. Esto se debe a que como el vaciado inicia a las 8:30 am por la prueba de presión de IISS, toda la cuadrilla de vaciado se dedica a limpieza y/o preparación de equipos y herramientas.
5. La actividad de mayor incidencia dentro del TNC es la espera con un 57% del total. Esto se debe a que los mixers llegaron con un pequeño retraso y toda la cuadrilla tuvo que espera. También se debió a que luego del vaciado se tiene que recoger el concreto residual que arroja la manguera y llenarlo al balde con lampa y levantarlo con la grúa a la zona de vaciado.
6. Existe mucha variación en cuanto a los TNC de los obreros. El menor es de 14% mientras el mayor es de 30%.
7. El obrero de mayor TNC es el operario Antonio Silva con 30%. Este obrero es el encargado de sujetar la manguera durante el vaciado, por lo que en la esperas no fue reubicado a otra actividad.
8. No es posible comparar a los obreros en cuanto a sus TP, TC, TNC porque tienen diferentes tareas por realizar. El obrero encargado de vibrar es solo TC y cuenta con muy poco TP.

Vaciado de columnas y placas

1. La actividad analizada tiene un TP del orden de 15%. Esto quiere de esta actividad tiene gran potencial de optimización.
2. La medición de la actividad comienza cuando los carpinteros acaban la tarea de encofrado de verticales. Comienza con la colocación de los andamios para vaciado y culmina cuando colocan el concreto residual de la manguera de la bomba que es llevada con balde de la grúa hacia la zona.
3. La actividad más incidente del TC es la de limpieza. Esto se debe a que luego de vaciado el concreto se chorrea por varios lugares y hay que levantarlo con balde y lampa. Además en piso 01 donde la manguera arroja el concreto residual queda sucio y los peones tienen que limpiar toda la zona.
4. La actividad más incidente dentro del TNC es la espera. Esto se da principalmente en el cambio de posición de manguera cuando se vacian distintos elementos verticales, así como esperar a llenar el balde la grúa para vaciar el concreto residual.
5. Se puede observar que los TC de cada uno de los obreros de la cuadrilla son altos por lo que la optimización de la cuadrilla se encuentra en mejorar este porcentaje. La única actividad que aporta al TP es el vaciado y es la persona encargada de sujetar la manguera por lo que el TP solo mejorará un poco.

5.2 PROPUESTA DE MEJORA

Acero de columnas y placas

1. Se debe proteger con plástico el acero de la mechas en vaciado de día anterior para no tener mucho trabajo rehecho en limpiar o doblar el fierro.
2. Se debe tener mayor control de la ubicación del acero dimensionado al momento de llegada a obra. Esto para reducir los tiempos de buscar el acero que se colocará ese día y reducir el TC.

3. Se sugiere cambiar al operario Cirilo Montes por un oficial ya que el TP de aquel es similar al de 1 oficial y reduciríamos costos.
4. Se sugiere una mayor supervisión de capataz y maestro de obra para reducir los tiempos ociosos.

Acero de vigas

1. Se sugiere mayor supervisión de capataz y maestro de obra para reducir los tiempos ociosos.
2. Se sugiere que la grúa coloque los paquetes de acero separado por vigas en cada sector. Esta vez se colocaron todas las vigas en un solo sector y de ahí se acarreo a cada uno trayendo consigo más tiempo de transporte.
3. Se sugiere una mayor coordinación de los trabajos a cargo del Ing. Campo ya que en esta ocasión el carpintero encofró las 02 caras de la viga haciendo difícil la colocación de los tacos de recubrimiento para las vigas.

Encofrado de columnas y placas

1. Se sugiere respetar estrictamente los tiempos de la grúa. La programación esta vez no se respetó e incrementó el TNC.
2. Se sugiere colocar cada paquete de encofrado en cada elemento a encofrar y así reducir el acarreo (TC)
3. Se debería conversar con el personal para reducir los trabajos rehechos que es retirar paneles ya colocados.

Encofrado de vigas y losas

1. Se debe hablar con todo el personal para que se prohíba la falta al centro de trabajo. Esto perjudica a la cuadrilla entera porque cada operario ya conoce a su ayudante y viceversa.

2. Se sugiere respetar los horarios de la grúa programada para cada actividad y así reducir los tiempos de espera.
3. Se sugiere tener mayor supervisión a cargo del capataz y maestro de obra para reducir los tiempos ociosos del personal.
4. Se notó que algunos de ellos se demoraron mucho en los SSHH. Se debe identificarlos y conversar para que no vuelva a pasar.
5. Se sugiere colocar baños portátiles en techo para reducir los tiempos de SSHH.

Vaciado de losas y vigas

1. Se sugiere conversar con el proveedor del suministro de concreto premezclado para que se respeten las frecuencias de las unidades y reducir los tiempos de espera.
2. Se sugiere eliminar el tiempo de apoyo a armar la tubería de la bomba, tarea que es responsabilidad netamente del proveedor pero que se tiene que hacer porque no tiene suficiente personal para hacerlo en el tiempo programado.
3. Se debe reducir el tiempo de limpieza de techo. Para esto se debería empezar la prueba de presión antes de las 7:30am y así empezar el vaciado más temprano y reducir el TC y TNC.
4. Se debe tratar de que el concreto residual de la manguera se coloque en un lugar más cercado a la zona de vaciado y la grúa no demore mucho tiempo en acarreo.

Vaciado de columnas y placas

1. Se sugiere que la tarea de armado de andamio para el vaciado sea parte de la tarea de los carpinteros y así reducir el TC de la cuadrilla de vaciado de verticales.

2. Se sugiere tener mayor cuidado y supervisión en el vaciado y sujetar la manguera. Esta vez se derramó en varias zonas el concreto por no tener un mayor cuidado al momento de la manipulación. Esto reduciría el TC de limpiar la zona y llenar con balde y lampa.
3. Se sugiere tener otros elementos pequeños encofrado al final de la jornada para que el concreto residual sea vaciado ahí y no llenar con balde a la grúa y transportado a la zona de vaciado. Los elementos pueden ser de la otra torre A que se encuentra en etapa de cimentación (solados, zapatas, etc). Esto reduciría los TC de limpieza y los TNC de espera y tiempos ociosos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se indicarán las conclusiones y recomendaciones que se obtuvieron del presente informe:

5.1 CONCLUSIONES

- 1) En varias ocasiones la grúa colocó los paquetes de acero dimensionado en lugares que no se encontraban cercanos al sector donde finalmente fueron colocados.
- 2) No se respetaron la programación de los horarios de la grúa para cada actividad como acero y encofrado.
- 3) La frecuencia de llegada de los mixers de concreto no se respetó por parte del proveedor trayendo consigo esperas de hasta 30 minutos en algunas ocasiones.
- 4) La partida de menor TP fue la de vaciado de verticales con un 15% del total del tiempo; y el de mayor TP fue la de acero de horizontales con un 65%.
- 5) Los resultados de los TP, TC y TNC de cualquier trabajador debe ser comparado con los tiempos de otro trabajador al realizar la misma actividad, mas no con la de otro personal de alguna otra partida, ya que, por ejemplo, el TP en colocación de acero no es el mismo que el de encofrado de horizontales.
- 6) En la actividad de encofrado de verticales el tiempo ocioso representó un 4% del total del tiempo y un 30% del total del TNC.
- 7) En la partida de encofrado de horizontales la actividad de esperas representó un 5% del total del tiempo y un 34% del TNC.
- 8) Existe un porcentaje elevado en esperas en la partida de vaciado de verticales y horizontales. Esta actividad de espera representó un 12% del tiempo total y un 57% del total del TNC.
- 8) En la partida de vaciado de verticales y horizontales los obreros tienen diferentes tareas por lo que cuentan con diferentes porcentajes de TP, TC, TNC.

9) Se tuvo 02 inasistencias de obreros en las partidas de encofrado de losas y vigas y de vaciado de verticales.

5.2 RECOMENDACIONES

1) Se recomienda coordinar de una mejor manera la colocación de los materiales que llegan a la obra y son transportados por la torre grúa, como por ejemplo el acero dimensionado que debe colocarse en cada una de las zonas donde va a ir colocado.

2) Se debe tener mayor atención en cumplir estrictamente los tiempos programados de la grúa para cada una de las actividades que tiene por realizar; así como también en que se tengan listas las cargas al momento del izaje de las mismas.

3) En la partida de acero de verticales se recomienda cambiar al obrero 03 (operario) por un oficial debido a que aquel tiene un TP de 53% inferior al de los demás oficiales.

4) Se recomienda tener cerca a los trabajos de acero, encofrado y vaciado los SSHH portátiles. En la obra analizada se estaba encofrando el techo del piso 03 y los obreros tenían que bajar al 1er nivel para ir a los SSHH.

5) Se recomienda tener una reunión con los representantes de la empresa que brinda el concreto premezclado para una mejor atención en cuanto a los tiempos de llegada de los mixers para reducir los tiempos de espera de la cuadrilla de vaciado.

6) Se recomienda hablar seriamente con el personal obrero para reducir las inasistencias. Podría sancionarse al personal reiterativo con un día sin goce de haber.

7) Se recomienda que al expulsar el sobrante de concreto de la manguera sea en el techo y no en el 1er nivel. Esto reduciría los tiempos de carga y descarga del concreto al balde de la grúa.

8) La persona encargada de la toma de datos deberá situarse en un lugar que no impida el libre tránsito del personal obrero, pero a la vez que pueda observar cada uno de los movimientos del personal en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Alarcón Cárdenas, Luis Fernando. "Lean Construction". Balkema, Rotterdam, Brokfield. Holanda, 1997.
- Araque Gonzales, Gustavo Andrés. "Planeación e implementación de la filosofía Lean Construction en base al estudio de pérdidas y aplicación del sistema Last Planner en un proyecto constructivo de la empresa Marval S.A.". Tesis para optar el Título profesional. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Pontificia Bolivariana. Colombia, 2010.
- Castillejo Rodriguez, Walter. "Lean Construction". Colegio de Ingenieros del Perú, Concejo Departamental de Amazonas. Chachapoyas, 2003.
- Pons Achell, Juan Felipe. "Introducción a Lean Construction". Fundación Laboral de la Construcción. Madrid, 2014.
- Ghio Castillo, Virgilio. "Productividad en obras de construcción. Diagnóstico, crítica y propuesta". Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, 2001.